

Klinische Vorträge

über

AUGENHEILKUNDE

von

Dr. Josef Ritter von Hasner,
ord. Professor der Augenheilkunde an der Universität Prag.

I. Abtheilung.

Krankheiten der Sklera, des Augapfels, Brillenlehre und Ophthalmoskopie.

Prag, 1860.
F. A. Credner.
K. k. Hof- Buch- und Kunsthändler.




LANE
MEDICAL
SEAL OF THE LELAND STANFORD JUNIOR UNIVERSITY
1885
LIBRARY
LEVI COOPER LANE FUND

KLINISCHE VORTRÄGE

über

AUGENHEILKUNDE

von

Dr. Josef Ritter von Hasner,
ord. Professor der Augenheilkunde an der Universität Prag.

I. Abtheilung.

Krankheiten der Sklera, des Augapfels, Brillenlehre und Ophthalmoskopie.

Prag, 1860.
F. A. Credner.
K. k. Hof-, Buch- und Kunsthändler.

Druck der k. k. Hofbuchdruckerei von Gottlieb Haase Söhne.

Vorwort.

Die raschen Fortschritte, welche die Ophthalmologie in
ıuerer Zeit bei sorgfältigerer Berücksichtigung ihrer wich-
ısten Grundlagen, der feineren Anatomie und physiologischen
ptik gemacht hat und noch immer macht, erschweren ein
schöpfendes Studium dieses schönsten Zweiges der Me-
zin auch mit jedem Tage mehr. Der Oculist sollte gegen-
ırtig ebenso exacter Mathematiker, Physiker, Mikroskopiker,
ichner, als Ophthalmoskopiker, Operateur und — sonst ein
chtiger Arzt sein. Es ist leicht ersichtlich, dass bei diesen
nforderungen sich auch der Unterricht in der Augenheil-
ınde nur immer schwieriger gestaltet. Der Kliniker hat
cht allein die Aufgabe, ein lebendiges und klares Bild der
ısammten Disciplin in engerem Rahmen zu entwerfen, hie-
ırch das Interesse für dieselbe anzuregen, und die raschere
rientirung zu ermöglichen; sondern er soll den Mediziner
ch in alle Details des Gegenstandes einführen, damit er
der kürzesten Zeit die für seine praktische Laufbahn nöthige
outine gewinne. Wo ist da bei dem grossen Umfange der
ilfsmittel zu beginnen, wie vorzugehen, wie das rechte Mass

zu finden? Solche Fragen müssen den Kliniker immer neu und ernst beschäftigen, denn wenn auch dem eigenen Fleisse und dem praktischen Leben viel überlassen bleiben muss und die volle Ausbildung selbstverständlich in der Schule nie erreicht werden kann: so sind dagegen die Vortheile eines lebendigen, klaren und masshaltenden Unterrichtes auch unbestritten, und es muss des Klinikers vorzügliches Bestreben sein, dieses Ziel zu erreichen; es muss eine Methode gesucht werden, um die Fülle des Stoffes auch in kürzerer Zeit so zu bewältigen, dass dem strebsamen Anfänger auf seinem ferneren Wege doch mindestens nichts völlig Fremdes aufstossen kann, er überall sich zurecht zu finden vermag.

Die vorliegende Schrift ist der Inhalt der systematischen Vorträge, welche der Verfasser am prager oculistischen Klinikum zu halten pflegt. Es ist darin der Versuch gemacht, die gesammte Ophthalmologie in gedrängter Kürze, aber auch mit Berücksichtigung Alles dessen, was dem Arzte aus der Theorie und Praxis zu wissen nöthig ist, zu behandeln. Der Verfasser gibt sich dem Wahne durchaus nicht hin, die Schwierigkeiten einer solchen Arbeit thatsächlich überwunden zu haben. Es handelt sich eben um den Versuch, aus dem Mittelpunkte eines wissenschaftlichen Strebens das Bild der Resultate unserer Doctrin zusammt den sich herandrängenden, der Lösung harrenden Problemen, möglichst bündig und fasslich, wie es für Anfänger nothwendig ist, zu entwerfen. — Die anatomische Anordnung wurde festgehalten, und die theoretischen oder propädeutischen Lehren sind überall da eingeschaltet, wo ihre praktische Bedeutung dem an der Hand der Anatomie Fortschreitenden zuerst augenscheinlich entgegentritt. Daher ist z. B. die Brillenlehre und das Ophthal-

ɔskop in dem Abschnitte der Skleralkrankheiten beim Staıyloma posticum abgehandelt. — Der Erzählung von Kranngeschichten ist ein sehr beschränkter Raum gestattet. Selıe Fälle wurden nur mit ein paar Worten skizzirt, denn scheint, dass die detaillirte Beschreibung von Krankheitslen anderswohin gehört als in ein Lehrbuch. Dagegen ırden Illustrationen, deren hoher Werth beim Unterrichte bestritten ist, dem Texte beigegeben. Es sind diess theils hematische Figuren, wie sie beim Vortrage an der Tafel tworfen werden, theils mikroskopische und ophthalmoskosche Befunde. Hiezu dürfte der Holzschnitt ausreichen. Was nicht gibt, muss die eigene Untersuchung, die lebendige rschung geben. Das Bild hat nur den Zweck, sie zu unstützen, nicht aber sie zu ersetzen.

Der schwierigen Stellung jeder schriftstellerischen Arbeit d daher auch der vorliegenden zur gleichzeitigen Literar ist sich der Verfasser wohl bewusst. Die literarische ena gleicht einer grossen freien Versammlung, in welcher, nn sie gedeihen soll, namentlich die strengste Rücksicht lten muss. Jede Stimme ist hier berechtigt, ja alle jene issen gehört werden, welche zur Förderung der Wissenıaft irgend welchen Beitrag liefern. Der Verfasser war beıht, jeder bedeutenderen Leistung gerecht zu werden; aber Lehrbuch kann kein Sammel- und Quellenwerk sein; desb wird man hier die erschöpfende Anführung jeder literachen Erscheinung nicht fordern. Es ist jedoch die geschichtliche twikelung der wichtigeren Lehren, Methoden u. a. skizzirt, d hoffentlich wird man der Arbeit das Zeugniss nicht versagen, ss, obgleich die eigenen Ansichten und Erfahrungen überall en und entschieden ausgesprochen sind, auch die fremden

ohne Vorurtheil, Sympathien und Antipathien berück
und selbst widerstreitende Prinzipien nicht mit jener
Schonungslosigkeit bekämpft werden, welche die
schaftliche Polemik nur zu häufig verunziert. Dc
fasser hat hier sogar dem erklärlichen Drange nicl
geben wollen, auf manchen gegen ihn selbst erhobenc
speciell einzugehen. Es gibt eine Art Polemik, auf
keine andere Antwort möglich ist, als die einfache Er(
des Gegenstandes selbst. — Nachsicht muss ja doch Jec
für sich in Anspruch nehmen; und so auch die vor]
Arbeit, denn es gilt heute noch des ältesten är
Schriftstellers erste Thesis: Vita brevis, ars vero long
occasio momentosa, empirica periclitatio periculosa, j
difficile.

Prag am 14. Juli 1860.

I.

Abtheilung.

Krankheiten der Sklera, des Augapfels, Brillenlehre und Ophthalmoskopie.

§. 1. Das menschliche Auge ist ein organisch-physikalischer Apparat, welcher die Bestimmung hat, mittelst eines Systems kollektiver Medien ein reelles Bild der Objecte auf der Flächenausbreitung des Sehnerven zu entwerfen, und den Eindruck dieses Bildes durch den Leitungsfaden des optischen Nerven dem Bewustsein zuzuführen.

Das Licht übt überall, wohin es gelangt, einen Einfluss aus. Man sagt daher auch mit Recht im Allgemeinen: Alles empfinde den Einfluss des Lichtes. Lichtempfindung im höheren, strengeren Sinne ist aber zunächst an das Nervensystem der Thiere gebunden; ja sie erfordert eine spezifische Beschaffenheit des Nerven nicht allein, sondern auch specifischen Bau des Organs, in welches dieser Nerve gebettet ist. Die erste Andeutung eines lichtempfindenden Organes finden wir in den Pigmentanhäufungen auf den Nervencentren oder den Nervenenden bei manchen Evertebraten (Echinodermen, Rotatorien, Krebsen). Diese Organe scheinen aber lediglich zum deutlicheren Erkennen von Licht und Dunkel zu dienen.

Zum objektiven, gegenständlichen Sehen bedarf es einer physikalischen Vorrichtung, welche das von den leuchtenden Elementen eines Objektes ausströmende Licht auf die Flächenausbreitung eines Nerven leitet, und daselbst ein ähnliches Bild (dasselbe Nebeneinander der leuchtenden Elemente) des Objectes entwirft. Die Fläche des Nerven selbst, welche von dem Bilde getroffen wird, muss aus einer Reihe individuell empfindender, gesonderter Elemente bestehen, von denen jedes nicht allein die Qualitäten des Lichtes aufzufassen vermag, sondern auch, da es in einem bestimmten Abstande von einem Normalpunkte (dem Durchschnittspunkte eines rechtwinkeligen Coordinatensystems) auf der Nervenfläche sich befindet, den Eindruck dieses

Abstandes dem Centralorgane zuführen. Nur so ist ein Flächensehen (eine Flächenberechnung) durch ein Auge in der That möglich. Die Doppelung des Auges, und dadurch ermöglichte Vergleichung zweier in verschiedenen Abständen gleichzeitig projicirter, differenter Flächenbilder führt sodann zu einem höheren Acte des Sehorganes, zur Tiefenempfindung.

In Bezug auf den Bau der empfindenden Nervenhaut und die lichtbrechenden Organe zeigt das Auge der Thiere grosse Mannigfaltigkeit; ein einheitlicher Grundtypus ist jedoch überall erkennbar. Ein Unterschied von „einfachen" und „zusammengesetzten" Augen scheint nicht zulässig, indem die Retina sowohl der Wirbelthiere als Evertebraten aus musivisch geordneten, stabförmigen Elementartheilen besteht, welche zunächst zur Auffassung des Bildes dienen und auch die lichtbrechenden Organe die Thierreihen hindurch bei aller Verschiedenheit der äussern Form doch keinen andern Zweck haben als den der Leitung des Lichtes auf die Elementartheile der Nervenhaut. Im vollsten Masse leisten diess Letztere freilich nur die nach dem Prinzipe der Dunkelkammer construirten Augen mit einer kollektiven Linse, welche die von einem Punkte des Objectes ausgehenden Strahlen wieder nahe in einem Punkte vereinigt.

Das menschliche Auge besteht:

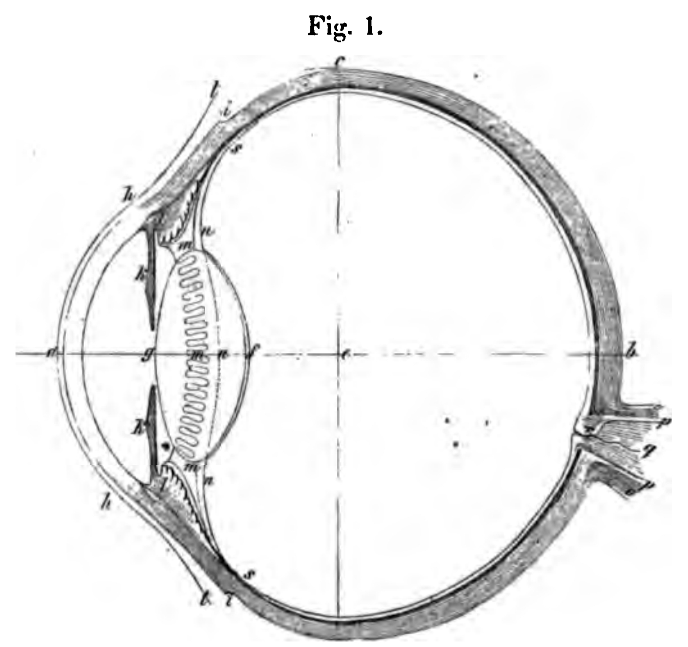
a. aus dem Augapfel, welcher in einer sphäroiden häutigen Kapsel den Lichtbrechungs-, Blendungs- und Empfindungsapparat enthält;
b. aus den Schutz- und Hilfsorganen des Augapfels, den Augenmuskeln', dem Befeuchtungsapparate, den Lidern, und der Augenhöhle.

Vom Augapfel.

§. 2. Der Augapfel (bulbus) besteht:

a. aus der häutigen Kapsel, welche zum grösseren Theile undurchsichtig — Sklera — zum kleineren Theile durchsichtig — Hornhaut — ist.
b. Dem lichtbrechenden Apparate: Hornhaut und Kammerwasser, Linsensystem und Glaskörper.
c. Dem Gefäss- und Blendungsapparate (uvea), bestehend aus der Aderhaut, dem Ciliarkörper und der Regenbogenhaut.
d. Dem lichtempfindenden Apparate, bestehend aus der Netzhaut, dem optischen Nerven und den Centraltheilen der Lichtempfindung.

Fig. 1.



Durchschnitt des Augapfels, 3mal vergrössert. *a h h* Cornea, *h i b c i* Sklera, *c* Drehpunkt, *g f* Linse, *k k* Iris, *l l* Ciliarkörper, *m m m* zonula Zinnii, *n* hinteres Aufhängeband, *o o* äussere Scheide des Opticus, *p p* innere Scheide, *q* Nervenbündel des Opticus, *r* lamina cribrosa, *s s* ora serrata retinae, *t t* Conjunctiva.

Die häutige Kapsel des Sehorgans.

A. Die Sklera.

§. 3. Die Sklera (sclerotica, albuginea, cornea opaca, Lederhaut, weisse Haut), welche mit der Cornea die häutige Kapsel des Sehorgans bildet, nimmt nahe 0,8 der Oberfläche des Auges ein. Sie geht nach vorne in die Cornea unmittelbar über. Nach hinten wird sie von dem optischen Nerven durchbohrt. Die äussere Scheide dieses Nerven ist mit der Sklera fest verwachsen. Von der inneren Scheide zieht sich ein bindegewebiges Gitter (lamina cribrosa, cribrum sclerae) über das Loch der Sclerotica, durch dessen Oeffnungen die Nervenbündel des Opticus, so wie die arteria und vena centralis retinae treten. Das Centrum der Eintrittsstelle des Sehnerven liegt 3—4 Millim. von der optischen Axe nach innen. An der inneren Fläche ist die Sklera mit der Chorioidea durch zartes Bindegewebe, welches besonders rückwärts einzelne Pigmentzellen enthält (lamina fusca), so wie durch die Ciliargefässe und Nerven, welche sie durchbohren und in die Chorioidea eintreten, verbunden. Die kurzen Ciliarnerven und

die hinteren kurzen Ciliararterien und Venen treten theils gerade im hinteren Pole, theils um den Sehnerven und auch weiter von ihm entfernt durch die Sklera, mehrere davon sehr schräg in derselben eine Strecke verlaufend. Einige grössere Gefässstämme dringen in der Gegend des Aequators in das Auge ein; die vordern kurzen Stämme aber in grosser Zahl im vordern Umfange. Mit der Sehne des Ciliarmuskels (ligamentum ciliare) ist sie fest verwachsen. Hier an der Uebergangsstelle der Sklera in die Cornea befindet sich eine Rinne, welche nach hinten von der Sehne des Ciliarmuskels geschlossen, und dadurch in einen ringförmigen Kanal (Canalis Schlemmii) umgewandelt wird. Die Bedeutnng des Schlemm'schen Kanals als venöser Sinus für die Ableitung des Blutes aus den vordern Theilen der Uvea ist, wenn auch nicht ausgemacht, doch wahrscheinlich, da er mit den vorderen Ciliarvenen zusammenhängt.

Nach aussen hängt die Sklera mit den fächerförmig ausgebreiteten Sehnen der sechs Augenmuskeln, die an den Insertionstellen zu ihrer Verstärkung beitragen, zusammen. Ferner geht von ihrer äusseren Fläche ein, im Aequator und hinteren Umfange sehr lockeres, am vorderen Umfange dichteres Bindegewebe aus, und verbindet die Sklera theils mit der Scheidenhaut des Auges, theils mit dem Subconjuctivalgewebe. Es enthält dieses Bindegewebe zahlreiche Blutgefässe, Zweige der Ciliargefässe und Capillaren; seine hohe pathologische Dignität rechtfertigt Stellwag's Bezeichnung desselben als eigene Schicht unter dem Namen Episkleralgewebe.

Die Dicke der Sklera fand ich im Mittel (unterm Mikroskope bei 50 Magn. bestimmt):

am hintern Pole	0,974	Millim.
von da 30° nach vorwärts	0,771	"
" " 60° " "	0,659	"
" " 90° " " (im Aequator)	0,487	"
hinter der Insertion der recti	0,668	"
an der Insertion der recti	0,933	"
zwischen Cornea und den rectis . . .	0,730	"
am Hornhautrande.	0,893	"
(ferner die Mitte der Cornea)	0,730	"

Die mittlere Dicke der Sklera bestimmt sich demnach mit 0,750 Millim.; man wird dieselbe am hintern Pol ohne wesentlichem Fehler mit 1 Millim., im Aequator mit 0,5 Millim., was zugleich ihre grösste und kleinste Dicke gibt, für Fälle der Norm annehmen können. An der

Insertion der recti erreicht die Sklera nahe gleiche Dicke wie am Pol, und ändert diesen Werth bis zum Hornhautrande nur wenig.

Die Sklera ist undurchsichtig, weiss, sehr derb, wenig dehnbar, jedenfalls sehr gefässarm. (Die ihr eigenthümlichen Gefässe sollen aus den hinteren Ciliararterien kommen, und ein weitmaschiges Netz von Capillaren letzter Ordnung bilden. Huschke, Brücke.) Nerven, Seitenäste der nervi ciliares, welche an der Innenfläche der Sklera abgehen, und in der lamina fusca zarte, zum Theil in Furchen an der inneren Fläche eingesenkte Netze bilden, beschreibt Bochdalek.

Die Sklera besteht aus gewöhnlichem, dichtem lamellärem Bindegewebe, dessen Lamellen concentrisch geschichtet, und im Leben gespannt sind. Einzelne Lamellen gehen in andere nachbarliche über; aber die Wellenform, Kräuselung und Knikung derselben ist im höheren Grade wohl mehr eine Folge der Präparation und Schrumpfung nach dem Tode. Durchsetzt wird das Bindegewebe von einem Netze elastischer Fasern. Ernährungskanäle, mit Flüssigkeit gefüllt, sind sehr zweifelhaft. — Beim Kochen gibt das Skleralgewebe Leim. Durch ihre Structur und physiologisches Verhalten steht sie dem Sehnengewebe am nächsten. Ihr Gewebe widersteht beträchtlicher allmälig dehnender Gewalt, aber nicht leicht plötzlicher Einwirkung derselben; sie ist unempfindlich, arm an Ernährungsflüssigkeit; ihr Stoffwechsel gering, und scheint zunächst durch Imbibition aus dem Episkleralgewebe, der lamina fusca, und den sie durchbohrenden Ciliargefässen vermittelt zu werden. Gewebserkrankungen sind selten; aber im Gefolge von allmäliger Lokerung und mehrerer Durchtränkung des Gewebes können alle pathologischen Veränderungen, welche dem Bindegewebe zukommen, daselbst auftreten.

Fig. 2.

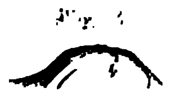


Ein Flächenschnitt der Sklera an den Rändern den dicht lamellösen Bau darstellend. Magn. 400.

Die Sklera ist das Skelett des Auges; sie bedingt die Form desselben, dient den Augenmuskeln zum Ansatze, lässt Gefässe und Nerven hindurchtreten, schliesst den flüssigen Inhalt ein, und sichert überhaupt die Lage der Innen-Organe des Bulbus.

Die Sklera entwikelt sich aus der allgemeinen Gesichtsfötalhaut, aus welcher sie nach rückwärts gegen die Hirnblase hervorwächst, um sich endlich mit der Scheide des optischen Nerven zu vereinigen. Ehe diese Vereinigung zu Stande gekommen ist, communicirt die Augenblase mit der Hirnblase, erfüllt von dem Hirnwasser, durch eine An-





[illegible] Auge eine hintere Öffnung, welche nach theilweiser Vereinigung mit dem optischen Nerven sich zu einer [illegible] untere und untere Gegend einnehmenden Spalte [illegible] nach deren endlichem Verschlusse noch [illegible] einige Zeit im [illegible] Theile der Sklera eine von der [illegible] zur Cornea verlaufende Raphe zurückbleibt.

[illegible] Veranlassung einige [illegible] dieser Membran nicht für sich [illegible] das ganze Auge betreffen. [illegible] die Form [illegible] und von dem die [illegible] der Form [illegible] Platze.

[illegible] Augenmangel.* Hier [illegible] der Entwickelung des Auges, und [illegible] der Augenblase [illegible] entwickelt, und [illegible] ein [illegible] Pigmentzellen [illegible] Entwickelung des Auges hat auch in letzterem Falle offen- [illegible] erfahren, und die Anlage [illegible] genommen, dass solche Fälle [illegible] dem Anophthalmus zugezählt wer- [illegible]

[illegible] entweder beide Augen oder nur eines. [illegible] des anderen begründet den [illegible] Es war dabei das vorhandene Auge in [illegible] Unterschiede von dem cyklo- [illegible] das Auge sich in der Medianlinie [illegible] auch die Entwickelung der [illegible] Die Orbita fehlte in keinem der be- [illegible] zuweilen nur ganz unvollkommen [illegible] mit Bindegewebe erfüllt. Es kann al [illegible] entwickelt sein, ja es sind manchmal N [illegible] Augenlider (diese geschlossen oder [illegible] [illegible] (dieser jedoch meist rudiment

* [illegible] Handbuch d. path. Anat. des menschl. Auges. Hamburg, 1[illegible]

vorhanden. Es resultirt daraus das wichtige Entwikelungsgesetz: die Adnexen des Auges können sich ganz unabhängig von diesem entwikeln.

Es kommen ferner mit dem Anophthalmus manchmal andere Bildungsfehler vor; Fehlen der Stirne, des Mundes, Hasen- und Rachenspalte, Fehlen der Finger, Uiberzahl etc. Selbstverständlich fehlt das Auge beim Acephalus, Perocephalus, Aprosopus. Der Anophthalmus kann aber auch für sich bestehen, und das betreffende Individuum sonst zu vollkommener körperlicher und geistiger Entwikelung gelangen, wofür die Blindeninstitute genug Belege liefern.

Die Physiognomie bei Anophthalmus ist unschön, namentlich wegen der meist sehr engen Lidspalte, dem tiefen Zurüksinken der Lider in die Orbita, und dem paralytischen Gesichtsausdruke, der eine Folge der geringen Entwikelung der Gesichtsmuskeln ist.

Augenmangel bedingt absolute Blindheit. Wenn Fälle erwähnt werden, welche Lichtempfindung hatten, so sind diese wohl nicht hierher zu zählen, sondern gehören jenen der Mikrophthalmie oder Phthisis bulbi congenita an, wobei die Netzhaut nicht völlig destruirt war Die Unterscheidung letzterer Fälle vom Anophthalmus ist im Leben freilich nicht immer leicht.

Bei Thieren, namentlich Schafen, Hunden, Katzen wird Anophthalmus öfter beobachtet; bei Menschen sind mehre Kinder einer Familie daran leidend gesehen worden. Von Erblichkeit dieses Fehlers ist noch kein Fall bekannt.

§. 5. Cyklopie (κυκλωψ, rundäugig). Hier sind die beiden Augen gänzlich oder theilweise zum Monophthalmus verschmolzen, ein Fehler, welcher wohl stets seine nächste Quelle in einer gestörten Entwikelung des beide Augen trennenden Geruchsorganes hat. Diese beruht auf Bildungshemmung der vordersten primitiven Hirnzelle, wodurch in der Regel die Entwikelung des Siebbeines, der Nasenbeine, Thränenbeine, Muscheln, Pflugschar, Zwischenkiefer, oft auch der Oberkiefer, Gaumenbeine, Flügelfortsätze etc. gehemmt wird. Die Vorderlappen des Gehirnes sind immer mangelhaft (Rokitansky). Die Nase fehlt entweder gänzlich, oder ist meist durch einen

Fig. 4.

Cyklopie des ersten Grades. *a* der rüsselförmige Fortsatz. — Man sieht in der offen stehenden Lidspalte das monopthalmische Auge mit doppelter Cornea und Iris.

Fig. 5.

Ein cyklopischer Bulbus in der Profilansicht mit doppelter Cornea.

rüsselförmigen, freien, undurchbohrten Hautfortsatz über den Augen angedeutet.

Die Verschmelzung der Augen zeigt verschiedene Grade. Im ersten sind die beiden Augen in einer, die Mitte des Gesichtes einnehmenden Orbita noch nicht so weit verschmolzen, dass man die Doppelung des Organes nicht nachweisen könnte. Es sitzen die beiden Bulbi, wie zwei Beeren auf einem Stiele, auf einem optischen Nerven; oder sie sind bereits mehr weniger verschmolzen, und die Verschmelzungsstelle durch eine Rinne oder Raphe angedeutet. Dabei sind auch die inneren Organe, z. B. Linse, Glaskörper gedoppelt. Der Bulbus ist gewöhnlich in seinen Durchmessern vergrössert; die Lidspalte hat meist eine rhomboidale Gestalt.

Im zweiten Grade, der vollkommenen Cyklopie, liegt ein in seinen Theilen einfacher Augapfel in der einfachen Orbita, und mit dieser in der Medianlinie. Die Verschmelzung der Augen ist mehr nur durch die rhomboidale Gestalt der Lidspalte angedeutet, die 4 Augenlider erkennen lässt.

Im dritten Grade geht die Verschmelzung mit einer kümmerlichen Entwikelung des Auges einher. Der cyklopische Bulbus ist entweder mikrophthalmisch, oder es geht der Bildungsfehler sogar in die cyklopische Anophthalmie über, d. h. der Bulbus fehlt in der einfachen Orbita. Dabei ist auch die Lidspalte sehr verengert, meist nur eine schmale, unter dem rüsselförmigen Fortsatze liegende Spalte darstellend. Die Mehrzahl der Cyklopen bei Menschen, welche ich gesehen, zeigte regelmässige Entwikelung des übrigen Körpers. Doch können sich die verschiedensten Bildungsfehler combiniren. So hatte ich Gelegenheit, einen Fall von Cyklopie des ersten Grades mit Syrenenbildung bei Menschen genauer zu untersuchen. Man findet ferner Spina bifida, Nabelbrüche, uterus bicornis, Verschmelzung der Nieren. Bei Thieren scheinen Monstruositäten der verschiedensten Art sich mit Cyklopie häufiger zu combiniren. Cyklopen sind im Allgemeinen nicht lebensfähig. (Schön (a. a. O. pag. 6) sagt, es sei nur ein Fall bekannt, wo ein Cyklope männlichen Geschlechtes 10 Monate alt wurde). (?) Die Ursache ist wohl theilweise in der gewöhnlich mangelhaften Entwikelung des Gehirnes, oder in dem sonst häufig combinirten Hydrocephalus zu suchen.

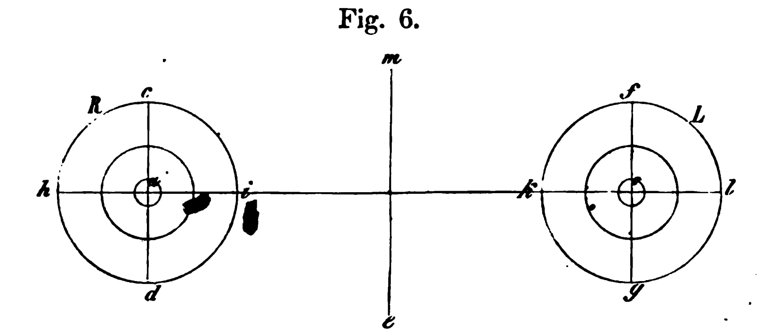
§. 6. Mehrzahl der Augen. Man hat drei und vier Augen an einem einfachen Kopfe beobachtet. In beiden Fällen ist die Mehrzahl der Augen das Resultat einer Verschmelzung zweier Köpfe. (Doppel-

köpfige Missgeburten, d. h. zwei Köpfe auf einem Rumpfe, oder aufeinander, und damit selbstverständlich auch vier Augen, kommen gleichfalls vor.) Bei der Dreiäugigkeit ist das mittlere Auge wohl immer ein cyklopisches, aber mit dem Unterschiede, dass die beiden Augen sich einander von der äusseren Seite her genähert haben, und daher auch ein Nasenmangel bei diesem Bildungsfehler nicht beobachtet werden muss. Bei der Vieräugigkeit stehen die beiden inneren Augen entweder dicht an einander, oder selbst in einer Orbita.

Es sind mehrere Fälle bekannt, wo Individuen mit 3 und 4 Augen länger gelebt haben. Höchst interessant ist ein Fall von Danyau (s. W. Mackenzie's Augenkrankheiten, in der schätzbaren französischen Uebersetzung und Bearbeitung von E. Warlomont und A. Testelin. Paris, 1857, wo die Entwikelungsfehler des Auges von Dr. Ed. Cornaz erschöpfend geschildert werden) bei einer Frau von 22 Jahren mit wohlgebildetem Schädel, drei Augen, davon das mittlere in der glabella frontis, zwei Reihen Zähne in jedem Kiefer und zwei Nasen, von denen aber jede nur ein Nasenloch hatte, und unterhalb je einem seitlichen Auge sass. (?) Die 3 Augen sollen vollkommen functionirt haben. (Leider fehlt eine nähere Untersuchung dieses Trioculársehens!) Die Frau liess sich das mittlere Auge von einem Charlatane exstirpiren.

§. 7. Fehlerhafte Lage der Augen. Die beiden Augen stehen normal in bestimmter Entfernung von einander. Die Abstandslinie der Drehpunkte beider Augen beträgt ziemlich constant $2^{1}/_{2}$ Zoll (genauer 62—65 Millim.) und ist horizontal gestellt. Die Medianebene des Gesichtes wird von einer durch die Abstandslinie gelegten horizontalen und senkrechten Ebene rechtwinkelig geschnitten.

Fig. 6.



m e die Medianlinie des Gesichtes, *R* das rechte, *L* das linke Auge, *a o* die Abstandslinie der Drehpunkte, *c d* und *g f* die senkrechten Meridiane der beiden Augen. *h i* und *k l* die horizontalen Meridiane.

Die Abstandslinie der Drehpunkte lässt sich durch ein einfaches Verfahren berechnen: Man visire bei unveränderter Stellung des Kopfes mit dem rechten *b* und dem linken Auge *a* nach einem fernen Objecte *c*, z. B. einer Thurmspitze. Die Visirlinien *a c* des linken und *b c* des rechten Auges stehen sodann nahe parallel, da die Abstandslinie *a b* im Verhältnisse der Entfernung des Objectes einen verschwindend kleinen Werth hat. Misst man nun den Abstand der beiden Visirlinien z. B. in der Art, dass man in jede derselben die Spitze eines in der Hand gehaltenen Zirkels bringt, so repräsentirt der Abstand der Zirkelspitzen *m n* offenbar auch den Abstand der Drehpunkte, da unter obigen Voraussetzungen $m\ n = a\ b$ sein muss.

Fig. 7.

Die Prüfung der Horizontalstellung der Abstandslinie ist gleichfalls durch ein einfaches Experiment ermöglicht. Es sei in Fig. 8 *R* das rechte, *L* das linke Auge, *A B* eine horizontale Linie, z. B. ein Fensterstab, welchem der Beobachter gerade gegenübersteht. Wird nun zwischen den Beobachter und die Linie *A B* ein feiner Körper, z. B. eine Nadel *o* gebracht, und visirt man nach derselben, so wird sie für das linke Auge in *a*, für das rechte in *b*, d. h. strenge auf der gegenüber stehenden Horizontallinie projicirt, wenn die beiden Augen wirklich horizontal stehen. Für normale Fälle steht sodann auch die Medianlinie des Gesichtes senkrecht. Die senkrechte Stellung der Medianlinie kann mit Hilfe eines Pendelfadens, den man vor das Gesicht hält, leicht controllirt und damit auch jede Gradabweichung der Medianlinie von der Senkrechten bestimmt werden.

Fig. 8

Lagenfehler der Augen kommen sowohl angeboren als erworben häufig und in den verschiedensten Arten vor. In älteren Schriften (Plinius, Paræus, Bartholin etc. Seiler a. a. O. p. 13) werden Monstra erwähnt, bei denen die Augen auf der Brust, den Achseln, Schultern, dem Hinterhaupte, Gesäss, Knie gelagert waren. Es waren diess aber gewiss entweder Acephali, oder verschmolzene Doppelköpfe, oder die beschriebenen Augen waren Gebilde anderer Art (nævi materni?) welche nur Ähnlichkeit mit Augen hatten. Dagegen können die Augen

a. in der horizontalen Ebene der Abstandslinie entweder mehr

nach vorn (Glotzen, Exopthalmus) oder nach rückwärts (Hohläugigkeit) oder auseinander oder zueinander rücken;

b. in der senkrechten Ebene kann ein Auge höher stehen, als das andere. Diese Fehler finden bei den Krankheiten der Orbita, durch welche sie in den meisten Fällen bedingt werden, nähere Betrachtung.

§. 8. Formfehler. Der Augapfel hat keine regelmässig kugelige Form, ja er ist nicht einmal ein Rotationskörper um eine bestimmte Axe, z. B. die Sehaxe. Seine Durchmesser schwanken von 21,5 — 26 Millim. Die Axe des Augapfels (auch Sehaxe, optische Axe), d. h. jene gerade Linie (*a b* in Fig. 1), welche vom Scheitelpunkte der Cornea durch den Mittelpunkt *e* zum hintern Pole *b* verlaufend gedacht wird, kann im Mittel mit 24 Millim., der grösste Horizontaldurchmesser mit 23,8, der grösste verticale mit 22,8, die beiden schrägen mit 25 Millim. angenommen werden. Ein Durchschnitt des Auges in der Richtung der Sehaxe zeigt, dass die Hornhaut der Sklera uhrglasförmig aufgesetzt ist, und der Bulbus eine ellipsoide Gestalt mit der Sehaxe als langer Axe hat. Ein Durchschnitt in der Aequatorialebene lässt den Bulbus dagegen von oben, unten und den Seiten abgeplattet erscheinen. Bei alledem dürfte es für praktische Zwecke dienlich und nicht weit gefehlt sein, wenn wir den Bulbus als Kugel mit dem Diameter von 24 Millim., demnach den Radius von 12 Millim. annehmen. Der Drehpunkt des Auges liegt auf diese Weise sowohl vom hintern Pole als vom Scheitelpunkte der Cornea um den Radius von 12 Millim. entfernt. Der Radius der Corneakrümmung ist jedoch mit 8 Millim. anzunehmen, und es ändert sich damit die Oberfläche der Kugel im vordern Fünftel. Ferner sei bemerkt, dass wir den Krümmungsradius der Vorderkapsel mit 10 Millim., jenen der Hinterkapsel mit 6, die Entfernung des Scheitelpunktes der Cornea von jenem der Vorderkapsel mit 4, die Dicke der Linse mit 4, die Entfernung der Retinalebene vom hintern Pole mit 1, die Entfernung des Kreuzungspunktes der Richtungslinien von der Ebene der Netzhaut mit 15 Millim. annehmen. Der Kreuzungspunkt fällt demnach mit dem Scheitelpunkte der Hinterkapsel zusammen. Der grösste Umfangskreis des Bulbus berechnet sich ferner mit 75,398 Millim., die Oberfläche des Bulbus mit 1810□ Millim., der Kubikinhalt mit 7240 Millim., das Gewicht mit 142 — 148 Gran, im Mittel mit 145 Gran.

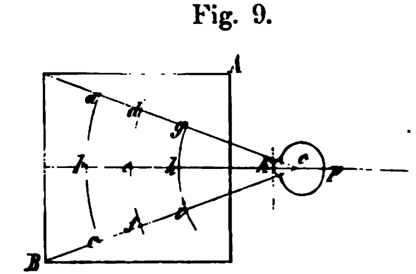
§. 9. Die Durchmesser des Bulbus unterliegen vielfachen Schwankungen, ohne dass im Geringsten eine Erkrankung des Auges nach-

weisbar wäre. So lange nicht ein oder mehrere Durchmesser mindestens um 2 Millim. im Verhältnisse zu ihrem mittleren Werthe zu- oder abgenommen haben, dürfte im Allgemeinen die Annahme von Formfehlern nicht gerechtfertigt sein. Hiebei ist freilich auch der relative Werth in Anschlag zu bringen. So muss z. B. eine Sehaxe bereits als pathologisch verlängert erklärt werden, welche ihren mittleren Werth nur um ein Geringes übersteigt, während ihn keiner der übrigen Durchmesser erreicht.

Die Durchmesser des Auges kann man in der Aequatorialebene am lebenden Auge ohne Schwierigkeit annähernd genau mit einem Zirkel messen, dessen Spitzen abgerundet und ein wenig gegen einander gebogen sind. Bei prominirenden Augen ist diese Messung besonders leicht ausführbar.

Die Messung der Augenaxe bei Lebenden ist auf directem Wege nicht auszuführen. Ich habe sie in einer Reihe von Fällen zu bestimmen versucht, indem ich die Entfernung des Drehpunktes von dem Scheitel der Hornhaut nach Valentin's Methode (Lehrb. d. Physiologie p. 334) gemessen habe. Auf einer horizontalen Tafel (Fig. 9) *A B* sind aus dem Centrum *o* drei Kreisbogen und Radien gezogen und an den Durchschnittspunkten derselben Insektennadeln aufgestekt. Visirt nun das Auge nach den in den Radien aufgestellten Nadeln und vermag es die hintereinanderstehenden zur Dekung zu bringen, so steht es mit seinem Drehpunkte im Centrum *o*. Fixirt bei dieser Stellung des Auges ein zweiter in der Richtung der Linie *k l* visirender Beobachter mit dem Fadenkreuz eines Fernrohrs den Scheitelpunkt *k* der Cornea, so ist auch nach Entfernung des Auges (durch Verlängerung der Linien *a g*, *b h*, *c i*) der Punkt *o* leicht zu finden, also *ko* durch Messung zu bestimmen. Nun ist $2ko = kp$, das ist gleich der Augenaxe, und damit diese bestimmt.

Fig. 9.



Letztere Voraussetzung, dass nemlich die doppelte Entfernung des Drehpunktes von dem vordern Pol des Auges gleich sei der Augenaxe, dürfte für normale Augen wohl kaum bezweifelt werden. Sie gilt aber höchst lich nicht bei allen Formfehlern des Auges. Wieder-

holte, sehr sorgfältige Untersuchungen an der Leiche sind wünschenswerth, um über diesen Punkt Gewissheit zu erhalten. Die von mir angestellten Messungen sind zu wenig zahlreich, um sich hierüber mit Bestimmtheit aussprechen zu können.

§. 10. Formfehler der Sklera (und damit des ganzen Auges) entstehen im Allgemeinen durch Vermehrung oder Verminderung des Inhaltes, und treten demgemäss entweder als Grössenzunahme oder Abnahme auf, welche wieder nur einen, oder mehre, selbst alle Durchmesser betrifft.

Grössenzunahme (Megalophthalmus). Es lassen sich bei diesem Formfehler zwei Formen unterscheiden: die Vergrösserung mit sonst normaler Bildung sämmtlicher Bulbusorgane, und jene mit anderweitiger Erkrankung derselben.

§. 11. Die Vergrösserung des Augapfels, wobei jedoch weder die Hülle noch der Inhalt sonst eine pathologische Änderung erfahren hat, (Megalophthalmus sens. strict.) ist im höheren Grade sehr selten, da das Gesetz der Symmetrie, welches die Entwickelung des Organismus beherrscht, überhaupt excessive Bildungen einzelner sonst normaler Organe nicht leicht zulässt. Im niederen Grade kommen aber „grosse Augen" oft vor, und gelten vielmehr als eine Zierde, so lange die bulbi nicht im Missverhältnisse der Grösse zur Orbita stehen, aus derselben nicht mehr als gewöhnlich hervortreten. Ich wurde nur einmal wegen eines solchen Formfehlers consultirt.

Im Sommersemester 1858 habe ich nemlich ein gesundes, blühendes Mädchen von 5 Jahren für einige Zeit zur Demonstration in die Klinik aufgenommen, welches mir von den Eltern aus dem Grunde zugeführt worden war, weil dieselben glaubten, das excessiv grosse Auge des Kindes, welches jeden Laien frappirte, möchte entweder krank sein, oder doch eine Krankheit befürchten lassen. Die Gesichts- und Körperbildung des Kindes war vollkommen regelmässig; die Sehkraft des grossen, tiefblauen Auges, dessen Cornea 15 Millim. im Horizontaldurchmesser mass, und welches aus der Orbita nicht prominirte, war ungestört. Die Form des Auges stand eben hart an der Grenze zwischen Schönheit und Monstrosität, und so war es mehr von psychologischem Interesse, die Streitfrage über Schönheit und Krankheit des Kindes immer neu erhoben, und doch nicht entscheidend gelöst zu sehen.

Wenn grosse Augen glotzen, d. h. in einem Missverhältnisse zur Orbita stehen, (welches in solchen Fällen durch absolute Grössenzunahme des Bulbus bedingt sein muss), so hat das Gesicht nicht allein

einen unschönen Ausdruck, sondern es fordern solche Augen auch die ärztliche Obsorge, indem sie traumatischen Einflüssen jeder Art mehr als gewöhnlich ausgesezt sind, und namentlich von Licht, welches einen grösseren Flächenbezirk des Auges diffus zu durchdringen vermag, geblendet werden. Hieraus resultirt ein höherer Grad von Empfindlichkeit gegen Licht, in dessen Folge sowohl die Erscheinungen von Retinal- als Chorioidalcongestion entstehen können. — Die Aufgabe des Arztes besteht in solchen Fällen darin, das Auge gegen Blendung und Traumen möglichst zu schützen. Man empfiehlt den Patienten für den Fall, wo das Auge solchen schädlichen Potenzen ausgesetzt ist, z. B. im freien Felde, bei gewissen Beschäftigungen etc. das Tragen einer beschattenden Kopfbedekung, nach Umständen eines Schirmes, Schleiers, gedämpfter (grauer oder blauer) Schutzbrillen, und widerräth ihnen überhaupt eine stärkere Anspruchnahme des Auges.

§. 12. Die erworbene Vergrösserung des Augapfels involvirt stets eine tiefere Erkrankung desselben, welche im Allgemeinen durch Vermehrung der Inhaltes, vorzüglich durch Vermehrung des Gehaltes an Flüssigkeit (vermehrte Wasseraufnahme) in Folge congestiver oder entzündlicher Leiden, wohl aber auch zuweilen durch Wucherungen von Geschwülsten (Pseudoplasmen) der verschiedensten Art hervorgerufen wird. Es fällt daher diese Form des Megalophthalmus mit den verschiedensten Augenkrankheiten zusammen, und hat demgemäss auch verschiedene Bezeichnungen erhalten. Es gehört hieher der Hydrophthalmus universalis, Buphthalmus, das Ochsen-, Elephantenauge, der Hydromegalophthalmus, der Cirrsophthalmus, die allgemeine Varicosität des Bulbus, verschiedene Formen der Staphylome, des Augenkrebses, der Myopie u. s. w. Die regelwidrige Grösse des Auges erreicht in solchen Fällen oft einen hohen Grad. Man hat die Grösse eines Hühnereies (die lange Axe eines solchen misst 57—60 Millim. d. i. 26—27‴, also nahe 2½ Augenaxen), eines borstorfer Apfels (Ramström, Acrell), eines Gänseeies (Cheston) beobachtet. Heister sah sogar in einem Falle das eine Auge fünfmal grösser werden als das andere, und in einem andern Falle wog es 2880 Gran, (es wäre also nahe 20mal schwerer geworden! — Schön a. a. O. p. 14).

Bei jeder erworbenen Vergrösserung erfährt die Sklera entweder eine gleichförmige oder ungleichförmige Ausdehnung (Skleralektasie, Skleralstaphylom) und Verdünnung. Excentrische Hypertrophie der Sklera kommt nicht vor. Die Verdünnung des Sklerageweben hat wohl zunächst ihren Grund in dem vermehrten und dauernden intra-

[illegible] Vermehrung des [illegible]. Die [illegible] jedenfalls [illegible] gespannt und [illegible] nicht gestört. Eine [illegible] Ausbreitung [illegible] immer nach [illegible]. Diese [illegible] gleichzeitiger [illegible] und [illegible] durch [illegible] Bakterien, welches entweder [illegible] nach innen, oder umgekehrt [illegible] dem Tiergewebe [illegible] sich an der Stelle der [illegible] Entzündung [illegible] unmittelbar [illegible] kann. Da die Tuberkelbazillen sich [illegible] in jenen Stellen am [illegible] und [illegible] entwickeln, wo [illegible] Tiere am [illegible] gerade ist und an der [illegible] vorkommen. [illegible] Umstand bewiesen [illegible] werden. [illegible] die Tiere [illegible] einem gewissen [illegible] Wassertiefe [illegible] gewöhnen, so [illegible] die [illegible] und [illegible] wieder [illegible] gehen. Die Bedingungen zu mehrerer [illegible] sind gegeben. [illegible] kann [illegible] Tiergewebe [illegible] dem [illegible] Widerstand und es kann [illegible] die Ausbreitung [illegible] — Die Menge der [illegible]

Die [illegible] der Tiere zeigen [illegible]

Der [illegible]

Fällen geht die Ektasie ganz unmerklich, allmälig in die normalen Dickenverhältnisse über (Staphyloma scleræ diffusum), und die Niveauveränderung ist dann entweder gering oder kaum merkbar.

Die Chorioidea liegt der Sklera stets enge an, ist gleichfalls ausgedehnt, dabei meist atrophisch, die Pigmentschichte fehlend, die Gefässe zum grösseren Theile obliterirt, das bindegewebige Stroma rareficirt, seine Bündel weitmaschig auseinanderstehend. Zunächst der Chorioidea findet man je nach dem bedingenden Processe die verschiedensten Veränderungen; in der Mehrzahl der Fälle jedoch serös-albuminösen Erguss, durch welchen die Retina abgehoben, und nach einwärts verdrängt wird.

§. 13. Man kann die acquirirte Vergrösserung des Augapfels in eine totale und partielle unterscheiden, je nachdem nämlich entweder alle, oder vorwaltend nur ein oder einige Durchmesser zugenommen haben. Die totale Vergrösserung ist selten, wenigstens die mehr gleichförmige Zunahme aller Durchmesser (Staphyloma sclerae globosum), indem meist einer oder der andere doch prävalirt, namentlich der Axendurchmesser. Hieher gehören zwei Krankheitszustände, welche schon in der älteren Literatur genauer beschrieben worden sind: der Cirrsophthalmus und Buphthalmus. J. Beer (Lehre v. d. Augenkrankheiten. Wien, 1813) bezeichnet die Cirrsophthalmie als allgemeine Varicosität des Bulbus, deren Ursache Kropfaderbildung der Chorioidea als Ausgang der arthritischen Augenentzündung bei pastösen Individuen sei, zu welcher sich gewöhnlich glaucomatöse Entmischung des Glaskörpers und der Linse geselle. Den Buphthalmus beschrieb er als Augenwassersucht, welche sich namentlich durch ein rasches Auftreten kundgibt und mehr bei scrophulösen und kachektischen Individuen vorkommt. Varices der Chorioidalgefässe bedingen aber diesen Zustand (wie bereits Jüngken, Lehre von d. Augenkrankheiten. Berlin, 1832) hervorhob durchaus nicht. Arthritis, Scrofulose, Kachexien u. s. w. stehen gewiss in einem nur sehr bedingten, oft zweifelhaften Verhältnisse zu dieser Augenkrankheit. Sie ist vielmehr das letzte Endglied einer Chorioiditis totalis, und zwar jener Form, welche mit serös-albuminöser Exsudation einhergeht. Die Ursachen dieser Chorioiditis sind demnach auch jene des Buphthalmus. Es führen namentlich locale Bedingungen, welche immer neue Reizzustände des Auges und damit neue Nachschübe serösen Ergusses im inneren Auge veranlassen, zu dem Buphthalmus. Vorzüglich tritt er zu grossen, stark prominenten Staphylomen der Cornea, sowie



zu partiellen Skleralstaphylomen, welche stark prominiren und die Bewegungen der Lider hindern, den Lidschluss erschweren, wodurch der Augapfel continuirlich äussern Reizen ausgesetzt ist. Beer fürchtete namentlich den Übergang der Cirrsophthalmie in Krebs, welcher bei kachektischen Individuen durch eine unzweckmässige Therapie veranlasst werden soll, und hielt demgemäss diese Krankheit für „ein wahres noli me tangere". Es kann in der That nicht abgeläugnet werden, dass ein Chorioidalkrebs mit den Erscheinungen der Chorioiditis seroalbuminosa und durch letztere bedingter excessiver Volumszunahme des Bulbus sich combiniren könne, dass der Krebs in solchen Fällen, so lange er im Bulbusraume keinen grösseren Raum beansprucht, durch die Symptome der Chorioiditis maskirt werden könne. Man kann demgemäss allerdings den Chorioidalkrebs unter die entfernteren ätiologischen Momente des Buphthalmus zählen. Diese Ursache ist aber einestheils selten, anderntheils involvirt sie kein „noli me tangere"; ein operativer Eingriff, die Exstirpation ist sogar noch dringender geboten, als bei anderen Formen des Buphthalmus.

Ein buphthalmischer Bulbus ragt stets beträchtlich aus der Orbita hervor; er kann von den Lidern nicht, oder nur theilweise und unter starker Spannung derselben gedeckt werden. Die Augenlider werden verdrängt und gedehnt, die Lidspalte erweitert, namentlich ist meist das untere Lid beträchtlich nach abwärts verdrängt und kann gar nicht mehr gehoben werden. Die Thränenableitung ist gestört; die Palpebralbindehaut mehr minder blossgelegt, erscheint dann hyperämirt, gelockert, und liefert ein reichlicheres Schleimsecret. Sie kann bei längerer Dauer der Bloslegung hypertrophiren, oder beträchtlich ödematös schwellen. Die Skleralconjunctiva zeigt in solchen Fällen gleichfalls eine dicht netzförmige Injection oder seröse Schwellung; wo jedoch die Lidspalte noch geschlossen werden kann, sind mindestens in der Skleralbindehaut zahlreiche, sehr erweiterte, geschlängelt verlaufende collaterale Episkleralgefässe entwickelt. Der Bulbus fühlt sich steinhart an, und ist meist nur beschränkt beweglich. Die schiefergraue oder stahlgraue Farbe der ektatischen Sklera gibt dem Auge namentlich ein abschrekendes, cadaveröses Aussehen, welches noch gesteigert wird, indem die Cornea entweder staphylomatös, oder doch matt, serös durchfeuchtet ist, die Pupille entweder gesperrt, oder sehr erweitert, die Iris immobil. Das Auge ist in der Regel complet amaurotisch. Zeitweilig intercurriren die Erscheinungen heftiger Ciliarneu ralgie, häufiger Kopfschmerz belästigt die Kranken. Dieser tritt

vorzüglich dann auf, wenn neue Nachschübe serösen Ergusses im inneren Auge stattfinden.

Der Buphthalmus kann sich manchmal ziemlich rasch entwikeln (Hydrophthalmus acutus); in der Regel aber nimmt die Vergrösserung des Bulbus nur ganz allmälig in Monaten, selbst Jahren, zu. Es kann durch den Hinzutritt einer Chorioiditis mit croupösem Exsudate (Panophthalmitis) eine regressive Metamorphose mit endlicher Atrophie des Augapfels eingeleitet werden. Doch bleibt dieser Formfehler auch durch die ganze Lebenszeit ständig. Durch Einwirkung verhältnissmässig geringer Gewalten (Anstossen des Auges u. s. w.) berstet ein buphthalmischer Bulbus leicht, vorzüglich an der Stelle der verdünnten Skleralpartien in der Circumferenz der Cornea und es wird manchmal dadurch mit der Entleerung des Inhaltes eine Reduction des Formfehlers eingeleitet. Spontane Berstung der Sklera ist aber noch nicht beobachtet worden.

Die bedeutende Entstellung des Gesichtes sowie die belästigenden Schmerzen, welche den Buphthalmus begleiten, endlich die durch denselben hervorgerufene Verzerrung der Lider, der mangelhafte Schluss der Lidspalte und dessen Folgen ergeben die dringende Indication, den Bulbus auf seine ursprüngliche Form zurückzuführen, oder wo diess nicht möglich ist, lieber eine phthisische Schrumpfung desselben einzuleiten, welche es in manchen Fällen möglich macht, den Verlust des Auges durch ein künstliches zu maskiren. Die Behandlung besteht in der Ausschneidung eines Stückes der Vorderwand des Bulbus und Entleerung des Bulbusinhaltes, ein Verfahren, welches sich von der Operation des Hornhautstaphyloms nicht unterscheidet, und deshalb dort besprochen wird.

§. 14. Die partielle Vergrösserung des Bulbus, bedingt durch partielle Skleralektasie, für welche wir die übliche Bezeichnung „Skleralstaphylom“ beibehalten, tritt in drei Formen auf: als Staphyloma sclerae posticum in der Circumferenz des optischen Nerven; Staphyloma sclerae anticum in der Gegend des corpus ciliare, und Staphyloma sclerae laterale vel æquatoriale in der Gegend des Bulbusäquators.

§. 15. S t a p h y l o m a s c l e r a e p o s t i c u m (staphyl. posticum Scarpae).

A n a t o m i s c h e V e r ä n d e r u n g e n. Bei dieser Krankheit wird zunächst die Sklera in der Gegend des hinteren Poles ausgedehnt, verdünnt, und hiedurch der Axendurchmesser des Auges verlängert. Die Ektasie der Sclerotica beginnt an der äusseren Seite des optischen

Nerven; die Insertionsstelle desselben kann aber später mehr oder minder in das Bereich der Ektasie gezogen werden, und diese selbst entweder als diffuses oder circumscriptes Staphylom auftreten. Demgemäss lassen sich mit ziemlicher Strenge vier Formen unterscheiden:

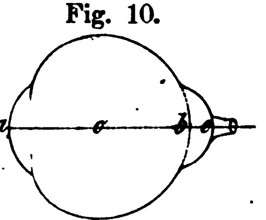
a) Staphyloma circumscriptum laterale, die gewöhnlichste Form, wobei an der äusseren Seite des optischen Nerven eine umschriebene Ausdehnung vorkommt, welche in der Form einer mehr minder breiten, scharf begrenzten Mondsichel sich an die Opticusinsertion lehnt.

b) Staphyloma circumscriptum annulare, wobei die Ausdehnung die Form eines scharfbegrenzten Ringes angenommen hat, der die Opticusinsertion ganz umfasst.

c) Staphyloma diffusum laterale, eine diffuse, meist beträchtliche Ausdehnung der hinteren Polgegend, welcher der Opticus seitlich aufsitzt.

d) Staphyloma diffusum annulare, wo der Opticus einer ähnlichen Ausdehnung central aufsitzt.

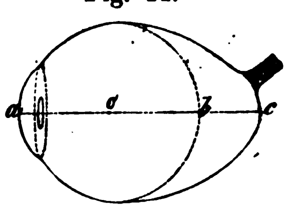
Fig. 10.



Profilnasicht des Staphyloma circumscriptum annulare.

In allen diesen Fällen, mehr jedoch bei der 3. und 4. Form wird der Axendurchmesser verlängert; er kann bis 38 Millim. lang werden, demnach um 14 Millim. oder $^3/_5$ der normalen Länge zunehmen.

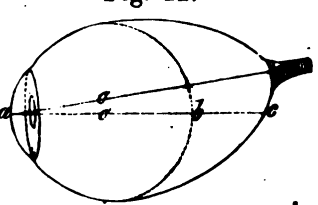
Fig. 11.



Horizontaldurchschnitt eines Staphyloma diffusum laterale. *aobc* die verlängerte Augenaxe, *a b* der Durchmesser eines normalen Auges von 24 Millim. *m* der nervus opticus.

Jede höhergradige Erweiterung der hinteren Polgegend des Auges geht mit einer Formänderung des ganzen Bulbus einher; derselbe wird birnförmig oder eiförmig, auch die seitlichen und vorderen Partien der Sklera verlieren die normale Rundung, werden mehr abgeflacht, und es tritt demnach die Sklera schon vom Cornealrande steiler als gewöhnlich nach rückwärts. Wenn der Kranke das Auge stark nach einwärts wendet, und hiedurch ein grösserer Flächenbezirk der Sklera für den Untersuchenden sichtbar wird, so kann man die Abflachung der seitlichen Flächen des Bulbus deutlich wahrnehmen. Selbst

Fig. 12.



Horizontaldurchschnitt durch ein Staphyloma diffusum annulare. Die Augenaxe *aobc* fällt hier nicht mit der Längenaxe *am* des Bulbus zusammen, sondern diese ist seitlich nach der Opticusinsertion verschoben.

die Cornea ändert in manchen seltenen Fällen ihre Krümmung; ihr Radius wird verkürzt, die Krümmung selbst kegelförmig.

In Folge der Axenverlängerung tritt die Vorderfläche des Bulbus häufig um ein Geringes aus der Orbita hervor; das Auge glotzt in niederem Grade. — In der Mehrzahl der Fälle erscheint ferner der Parallelismus der Sehaxen gestört, dieselben convergiren.

Bei activer Entwikelung der Krankheit und Reizphänomenen des Auges erscheinen die Episkleralgefässe stärker entwikelt. In Folge der Erhöhung des hydrostatischen Druckes wird der Bulbus zuweilen härter, resistenter. Ferner erscheint die Augenkammer grösser, die Iris tritt zurück; sie zeigt bei höheren Graden der Krankheit trägere Beweglichkeit, ihre Pupille ist mehr erweitert. — Die Chorioidea erfährt Veränderungen, welche theils als unmittelbare Folge der mechanischen Zerrung, Dehnung, theils als solche der allgemeinen Circulationsstörung im Bulbusraume, der Stase zu deuten sind. Im Allgemeinen wird an der Stelle der Skleralektasie die zusammenhängende Pigmentschichte der Chorioidea macerirt, zerstört, abgeschwemmt, einzelne Pigmenthaufen bleiben oft inselförmig im Bereiche der Ektasie zurück. Entsprechend der macula lutea erhält sich die Pigmentschichte der Chorioidea gewöhnlich am längsten, die Pigmentelemente sammeln sich oft an den Grenzen der Ektasie in Form unregelmässiger dunkler Flecke an. Die Choriocapillaris wird ebenso wie das Stroma der vasa vorticosa rareficirt, atrophirt. Zuweilen kommt die Colloidentartung (drusige Hypertrophie) vor. Die Chorioidalgefässe gehen allmälig unter; nur vereinzelte Stämme durchziehen das atrophische Gewebe. Es treten zuweilen Berstungen solcher Gefässe und daher apoplektische Herde mit consecutiver Pigmentmetamorphose des Blutes auf. Die Chorioidea hängt mit der Sklera fester als gewöhnlich zusammen, und die Farbe der Innenfläche der Sklera schimmert durch das atrophische Chorioidalgewebe meist ungedämpft hindurch.

Fig. 13.



Innere Fläche der Chorioidea bei Staph. post. Der Bulbus ist durch einen senkrechten Schnitt in zwei Hälften getheilt; eine derselben ist hier dargestellt. Nach Entfernung des Glaskörpers. der Linse und Retina sieht man die Innenfläche der Chorioidea. Diese Membran ist noch in Verbindung mit der Sklera geblieben, welche hochgradig verdünnt ist. Der Axendurchmesser des Auges beträgt 30,5 Millim. In der hintern Polgegend und um den nervus opticus erscheint die Choiroidea im weiten Umfange atrophirt, die Grenzen der Atrophie durch zackige Ränder scharf markirt. Natürliche Grösse.

Auch die Retina erfährt beträchtliche Dehnung und Zerrung, welche sich im Allgemeinen durch Streckung der Ge-

fässe, mehr geradlinigen Verlauf derselben an der Stelle der Ektasie kundgibt. Auch hier kommt es zuweilen zu den Erscheinungen der Stase, umschriebenen apoplektischen Ergüssen, zu leichter zartwolkiger Trübung des Gewebes. An den Grenzen der Ektasie ist manchmal der Zusammenhang der Retina und Chorioidea inniger als gewöhnlich. — Mit der Volumsvermehrung des Bulbus ist stets eine Vergrösserung des Glaskörpers durch vermehrte Wasseraufnahme gegeben. Bei den niederen Graden der Krankheit scheinen bloss die einzelnen Fächer des Glaskörpers namentlich in der hinteren Polgegend eine grössere Menge von Vitrina zu enthalten, und gleichzeitig das glashäutige Gewebe hiedurch eine grössere Spannung zu erfahren (reiner Hydrops). Es kommt aber bei höheren Graden der Krankheit unzweifelhaft zur Zertrümmerung einzelner Fächer zunächst in der Nähe der ektasirten Partien und damit zur Ansammlung von Vitrina in grösseren Hohlräumen, zur sogenannten Verflüssigung des Glaskörpers, wobei die Vitrina feste Elemente, Opacitäten der verschiedensten Art enthalten kann: Blutextravasate, Reste des glashäutigen Fachwerkes, Faserstoffloken (Lymphfäden), Molekularmasse u. s. w. Zuweilen entwikeln sich bei höhern Graden dieser Krankheit auch Linsentrübungen, vorzüglich hintere Polarcataract, die in cataracta totalis übergehen kann.

§. 16. Functionstörungen. Bei allen höheren Graden des Staphyloma posticum sind die seitlichen Bewegungen des Auges, namentlich jene nach aussen beschränkt Die Ursache dieser Beschränkung dürfte in der Verlängerung des Hebelarmes *o c* (Fig. 11) zu suchen sein, welcher sich in der Orbita aus dem Drehpunkte o bewegt. Die Beschränkung dieser Bewegung, das Resultat einer Art Einkeilung des Bulbus in das Polster der Orbita, muss offenbar der Verlängerung des Hebelarmes proportional sein. — Die Symptome einer Erhöhung des hydrostatischen Druckes im Bulbus werden bei den niederen Graden dieser Krankheit nicht wohl, bei den höheren gleichfalls selten, und dann nur vorübergehend beobachtet. Die Ursache liegt in der verminderten Resistenz der Sklera. Wohl aber wird in Folge der Zerrungen der Gefässe die Blutströmung mehrfach behindert. Hieraus erklären sich die Erscheinungen von Chorioidal- und Retinalcongestion, der Asthenopie u. s. w. an welchen solche Patienten zuweilen leiden. Die Abnahme des Chorioidalpigmentes erklärt ferner die Blendung des Auges durch grelles Licht, mehr noch die ziemlich constante Beobachtung, dass die Kranken im Allgemeinen bei sonst ungenügendem Lichte, z. B. in der Dämmerung, bei Mondschein besser

sehen, als normalsichtige Individuen. Bei hohen Graden des Staphyloma posticum entwikeln sich, wohl durch die Zerrung der Retina, durch apoplektische Ergüsse in derselben und selbst partielle Retinitis bedingt, Sehstörungen der verschiedensten Art, Flecken-, Wolkensehen, Gebrochen- und Verbogensehen, ja in seltenen Fällen Torpor der Retina — Amblyopie. An entoptischen Erscheinungen (fliegende Mücken) leidet die Mehrzahl der Kranken. Tritt Cataract hinzu, so wird diese eine neue Quelle von Beschränkung der Sehkraft. Es darf jedoch nicht vergessen werden, dass alle diese Symptome nur bei höheren Graden der Krankheit beobachtet werden. Bei den niederen leidet das Sehvermögen in der Regel weder durch Beschränkung der Retinalfunction, noch andere Functionsanomalien. Constant wird bei allen Formen von Staphyloma posticum nur eine Art von Sehstörung beobachtet — die Myopie. Diese resultirt aus der Volumsvermehrung des Glaskörpers, der Axenverlängerung des Auges. Es ist demnach hier zunächst der Ort, dieses Krankheitssymptom näher zu betrachten. Ein richtiges Verständniss desselben setzt jedoch die Kenntniss der dioptrischen Verhältnisse des Auges voraus, welche, soweit ihre Kenntniss dem Arzte unentbehrlich ist, vorerst erörtert werden sollen.

§. 17. Dioptrische Verhältnisse des Auges.

Das Auge als dioptrisches Organ ist nach dem Principe der Dunkelkammer (camera obscura) gebaut. Es besteht aus einem System von lichtbrechenden Mitteln (Linsen) von verschiedener Krümmung, Brechungsindex, Dicke und wechselseitigem Abstand, welche ziemlich genau centrirt sind. Das Licht soll bei seinem Gange durch dieselben endlich ein umgekehrtes deutliches, scharfes Bild der Objecte der Aussenwelt auf der Ebene der Netzhaut entwerfen. Es ist nun für sich klar, dass unter den gegebenen Verhältnissen die Eruirung des Ganges der Lichtstrahlen manche Schwierigkeiten darbietet, indem die grosse Zahl der brechenden Mittel, welche das Licht im Auge passirt, die Untersuchung komplicirt. — Mit der Entwikelung einfacher Ausdrücke für ein System brechender Mittel haben sich die besten Mathematiker: Euler, La Grange, Bessel, Gauss, Littrow, Stampfer u. a. beschäftigt. Listing (Art. Dioptrik in Wagners Handwörterbuch) versuchte zuerst auf Grundlage der Gauss'schen Formeln eine Aufstellung der optischen Cardinalpunkte für das Auge. Neuerlich hat Helmholtz (Allg. Encyklop. d. Physik v. Karsten 1. Lieferung) den Gegenstand mit ganz besonderer Klarheit elementar entwikelt. — Stellwag (die Accomodationsfehler 1855) pries den von Stampfer gewählten Gang

der Untersuchung. — Zehender (Anleitung z. Studium d. Dioptrik. Erlangen, 1856) folgt Gauss-Listing in der Theorie des Gegenstandes, und gibt namentlich eine erschöpfende Zusammenstellung der vorliegenden Messungen und Messüngsmethoden. — Auf eine mathematische Discussion des Gegenstandes näher einzugehen, ist hier nicht der Platz. Es muss in dieser Beziehung namentlich auf die Arbeiten von Helmholtz und Zehender verwiesen werden.

Die Einstellung für die Ferne ist erfahrungsgemäss der Normalzustand des Auges, der Ruhezustand desselben, d. h. so lange der Refractionszustand eines gesunden Auges sich nicht willkürlich ändert, werden parallele Lichtstrahlen, welche von einem fernen Objectpunkte kommen, und als solche die Corneaoberfläche treffen, auf der Netzhautebene in einem Punkte vereinigt. Fällt Fig. 14. ein paralleles Lichtbündel *a b* auf die Cornea, so durchdringt ein Theil desselben die Pupille, und vereinigt sich auf der Retina in dem Focus *f*. Dieser Punkt heisst der Brennpunkt des Auges (auch innerer, hinterer Brennpunkt genannt). Ihm entspricht ein äusserer, vorderer Brennpunkt *f*, Fig. 15, in welchem sich Licht vereinigt, welches im Auge parallel war. — Ob das Auge wirklich für paralleles Licht eingestellt sei, wird noch bestritten. Man bezeichnet bekanntlich als ein gutes, scharfes Auge jenes, welches den Stern Alcor neben *z* im Sternbilde des grossen Bären deutlich erkennt. Auch der gewissenhafteste Physiker wird nicht allein das Lichtbündel, welches von diesem Sterne in die Pupille gelangt, sondern auch solche von noch viel näheren Objecten als parallel anerkennen müssen, da der mittlere Werth des Pupillardurchmessers 4 Millim. beträgt, daher auch nähere Objecte einen Lichtkegel von relativ sehr kleiner Basis in das Auge senden. — Die durch die Brennpunkte gelegten Ebenen heissen Focalebenen. Nebst den Brennpunkten sind im Auge noch 4 Punkte von Wichtigkeit, die beiden Hauptpunkte, welche in der Vorderkammer sehr nahe beisammen liegen, und durch welche gleichfalls Hauptpunktsebenen gelegt gedacht werden; ferner die Knotenpunkte in gleichem Abstande von

Fig. 14.

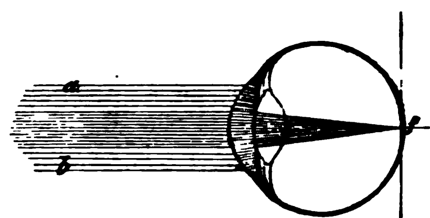
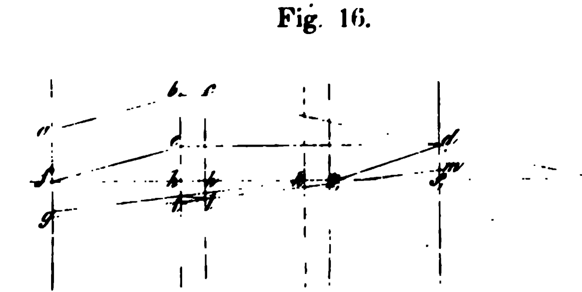


Fig. 15.

einander, wie die Hauptpunkte, mit den durch sie gelegten Knotenpunktebenen, und nahe der Hinterfläche der Linse liegend.

Die Benützung der erwähnten sämmtlichen Punkte und Ebenen lehrt Folgendes für den Gang der Lichtstrahlen.

Fig. 16.



Trifft ein Lichtstrahl Fig. 16 von beliebiger Richtung ab die vordere Fokalebene in a, die vordere Hauptebene in b, so zieht man parallel zur Sehaxe ff, die Linie bc von der vorderen zur hinteren Hauptebene, und parallel mit ab eine Linie durch den hintern Knotenpunkt $k_{,,}$ welche die hintere Fokalebene in d schneidet. Zieht man nun von c nach d eine Linie, so gibt diese die Richtung des Strahles im letzten Mittel. Man kann auch fe parallel zu ab ziehen, und von e eine zur Sehaxe parallele Linie ed; es ist dann d der Punkt, wo der Strahl auf die Focalebene fällt.

Geht ferner ein Strahl gi in der Richtung gegen den ersten Knotenpunkt k, so wird er erst nach il abgelenkt, und geht hierauf in der Richtung lk, parallel mit gi fort.

Kennt man nach dem Erörterten den Gang jedes einzelnen Lichtstrahles, so findet man auch mit Leichtigkeit den Punkt, in welchem ein zusammengehöriges System von Strahlen vereinigt wird. Ist z. B. das Auge für paralleles Licht adaptirt, so vereinigen sich die sämmtlichen Strahlen (Fig. 14) im hinteren Brennpunkte f. — Liegt ein endlich fernes leuchtendes Object in der Sehaxe, so ziehe man nach obiger Vorschrift (Fig. 16) einen Strahl durch die Sehaxe und einen seitlichen Strahl, und der Durchschnittspunkt dieses mit der Axe ist dann das Bild des Objectes. — Liegt das endlich ferne Object ausser der Augenaxe, so ziehe man von demselben zwei divergente Strahlen, deren Durchschnittspunkt nach der Brechung das Bild des Objectes gibt.

Die Lage der Cardinalpunkte des Auges unterliegt ziemlich beträchtlichen individuellen Verschiedenheiten. Ausserdem ändern dieselben auch ihre Lage, wenn die willkürliche Accomodation eintritt. Es ist aber jedenfalls sehr wünschenswerth, wenigstens näherungsweise die Werthe derselben für ein normales, mittleres Auge zu kennen und zugleich einfachere Zahlen hiefür zu gewinnen, damit

diese die Rechnungen nicht compliciren. Listing hat ein schematisches mittleres Auge berechnet, dessen optische Constanten folgende sind:

Das Brechungsvermögen der Luft 1
„ „ des humor aqueus . . . . . $^{103}/_{77}$
„ „ der Linse . . . . $^{16}/_{11}$
„ „ des Glaskörpers . . . . . $^{103}/_{77}$

Radius der Cornea 8 Millim., der vorderen Linsenfläche 10, der hinteren 6 Millim., Entfernung der Corneavorderfläche von der Linse 4 Millim.; Dicke der Linse 4 Millim. Der erste Brennpunkt 12,8226 Millim. von der Hornhaut, der zweite 14,6470 hinter der Linse; der erste Hauptpunkt 2,1746 Millim., der zweite 2,5724 hinter der Vorderfläche der Cornea; gegenseitiger Abstand 0,3978 Millim. Der erste Knotenpunkt 0,7580, der zweite 0,3602 Millim. vor der Hinterfläche der Linse. Die erste Hauptbrennweite beträgt also 15,0072, die zweite 20,0746 Millim.

Listing hat ferner ein reducirtes Auge berechnet, dessen Werthe für solche Berechnungen, wo man nur nach der Grösse und Lage von Bildern fragt, besonders dienlich sind. Ein solches reducirtes Auge für „summarische Berechnungen“ gibt auch Zehender an. Der Brechungsquotient $n' = 1{,}34328$, die einzige Trennungsfläche hat den Radius $= 2{,}3'''$ und ist um $0{,}9'''$ hinter der Vorderfläche der Hornhaut verschoben; der erste Hauptpunkt — e liegt $0{,}9'''$, der zweite — e^* liegt $1{,}1'''$ hinter der Cornea. Die Entfernung beider Hauptpunkte von einander beträgt $0{,}2'''$. Die vordere Brennweite f (d. h. die Entfernung des vorderen Brennpunktes von dem gleichnamigen Hauptpunkte), beträgt $6{,}7'''$, die hintere f^* $9'''$. Der erste Knotenpunkt liegt $3{,}2'''$, der zweite $3{,}4'''$ hinter der Cornea. Die Länge der Sehaxe, d. h. von der Vorderfläche der Cornea bis zur Netzhautebene beträgt somit $10{,}1000'''$. Für die Berechnung der **Bildweite** p^*, d. h. der Entfernung des Bildes von dem zweiten Hauptpunkte gilt die Gleichung:

$$p^* = \frac{f^* p}{p - f},$$

wobei p die Objectferne bedeutet.

Für die Berechnung der Grösse m eines optischen Bildes gilt

$$m = \frac{f}{f - p}.$$

Ist also z. B. $p = 432'''$, so ist $p^* = 9{,}1415'''$ und $m = -0{,}0157$, wobei das negative Zeichen der Ausdruck für die umgekehrte Lage des Bildes ist.

Das menschliche Auge ist nicht allein für eine weite Ferne ein-

gestellt, sondern vermag noch Objecte von beträchtlicher Nähe deutlich zu erkennen, ohne dass es nöthig wäre, die Refractionsverhältnisse zu ändern. Das Auge ist im Normalzustande demnach nicht lediglich für einen Punkt in der Tiefe eingestellt, sondern für eine Linie, welche aus weiter Ferne bis nahe an das Auge heranreicht. Die Ursache liegt zunächst darin, dass (wie v. Stellwag: Die Accomodationsfehler, zuerst hervorgehoben hat) die lichtempfindende Ebene der Netzhaut keine mathematische ist, sondern körperlich. Die Zapfen- und Stäbchenschichte der Netzhaut, welche als eigentlich lichtempfindende Schichte angesehen werden muss, hat eine gewisse Dicke, und es ist für das Sehen gleichgültig, ob ein Bild die vordere oder hintere Grenze derselben treffe. Nimmt man die Dicke der empfindenden Schichte nur mit 0,03''' an, so kann ein Object, wie obige Formel für die Bildweite lehrt, bis auf 2000''', also beiläufig 13 Fuss an das Auge herankommen, und doch gleichzeitig mit einem sehr fernen Objecte ohne Änderung des Refractionszustandes ein vollkommen deutliches Bild auf der Netzhaut entwerfen. Es verhält sich das Linsensystem des Auges übrigens ganz so, wie überhaupt Linsen von kurzer Brennweite, bei welchen sich die Vereinigungsweite der Lichtstrahlen im Verhältnisse zur Objectdistanz nur wenig ändert, und erst eine erhebliche Änderung bei beträchtlicher Annäherung des Objectes eintritt. Berechnen wir die Formel für die Bildweite für bestimmte Entfernungen eines Objectes, so ergibt sich Folgendes:

Ist $p =$	∞	so ist	$p^* =$ 9'''
„ $p =$	10000'''	„	$p^* =$ 9,007'''
„ $p =$	5000'''	„	$p^* =$ 9,012'''
„ $p =$	3000'''	„	$p^* =$ 9,020'''
„ $p =$	2000'''	„	$p^* =$ 9,030'''
„ $p =$	1000'''	„	$p^* =$ 9,070'''
„ $p =$	500'''	„	$p^* =$ 9,122'''
„ $p =$	100'''	„	$p^* =$ 9,546'''
„ $p =$	50'''	„	$p^* =$ 10,392'''
„ $p =$	24'''	„	$p^* =$ 12,566'''
„ $p =$	12'''	„	$p^* =$ 20,377'''
„ $p =$	8'''	„	$p^* =$ 55,384'''
„ $p =$	7'''	„	$p^* =$ 210,000'''
„ $p =$	6,9'''	„	$p^* =$ 310,500'''
„ $p =$	6,8'''	„	$p^* =$ 612,000'''
„ $p =$	6,7'''	„	$p^* =$ ∞

Diese Tabelle lehrt mit Bestimmtheit, dass das Bedürfniss nach einer Änderung der Refractionsverhältnisse im Auge beim gewöhnlichen Sehen im Allgemeinen gering ist, nur bei bedeutender Annäherung der Objecte eintritt, aber selbst dann keine sehr erheblichen Änderungen in den Abständen oder Krümmungen der dioptrischen Medien erheischt. Es zeigt sich, dass ein Objekt bis auf 2000''' sich dem Auge nähern könne, und noch ein vollkommen scharfes Bild von demselben auf der emfindlichen Schichte der Netzhaut entstehe. Bei grösserer Nähe wird sein Bild zwar hinter die Netzhautebene fallen, demnach ein Zerstreuungsbild entstehen. Der Durchmesser der Zerstreuungskreise ist aber doch im Allgemeinen selbst bis auf 4—3' so gering, dass mindestens die Wahrnehmung von Objecten grösseren Gesichtswinkels, grösserer Dimensionen, nicht leidet, namentlich, wenn die Pupille enge, die Farbencontraste bedeutend sind u. a. m. — Nehmen wir die Entfernung der Irisebene von der Netzhaut a mit 8,6415''' (Zehender), die Pupillarweite b mit 1,2''' an, und bezeichnen mit c die Entfernung des Vereinigungspunktes der Lichtstrahlen von der Netzhaut, mit k die Grösse des Zerztreuungskreises, so ist $k = \frac{b.\,c}{a}$.

Ferner sei p die Entfernung des Objectes, p^* die Bildweite, so ist

p	p^*	k
∞	9'''	0,000
1000'''	9,007'''	0,0009'''
2000'''	9,030'''	0,0042'''
5000'''	9,122'''	0,0169'''

also verbreitet sich der Zerstreuungskreis erst bei 2000''' oder beiläufig 14 Fuss Entfernung über 2 Zapfen der Netzhaut, und erreicht bei 5000''' oder circa 3½ Fuss erst die Breite von 8 Zapfen.

Die erwähnten Thatsachen mögen zunächst zu der Behauptung verleitet haben (Magendie, Ritter, Haldat, Adda, Engel), dass eine Änderung des brechenden Apparates zu dem Zwecke, um das Auge für alle Fernen einzustellen, eine willkürliche Accomodation überflüssig sei, und auch gar nicht vorkomme. Es sprechen aber gerade diese Thatsachen unwiderleglich für die Nothwendigkeit einer willkürlichen Accomodation, obgleich sie gleichzeitig lehren, dass das Bedürfniss einer Änderung in der Einstellung des Auges für ein Object doch erst bei 12—14 Fuss Entfernung dieses Objectes eintrete.

§. 18. Abstrahiren wir nun vor der Hand von der willkürlichen

Accomodation, und betrachten die dioptrische Function für sich, den Ruhezustand des Auges, so lassen sich die von uns aus dem reducirten Auge in obiger Tabelle berechneten Werthe für die Bildweite p^* bei bestimmten Objectfernen p als die Normalwerthe auffassen. (Ausdrücklich sei zur Verständigung bemerkt, dass die Berechnung von der willkürlichen Annahme der normalen Augenaxe mit 10,1000''' ausgehe, und nur als Beispiel gelte, jedenfalls aber sich nicht weit von dem, übrigens sehr variablen wahren Werthe entfernen dürfte.) — Sie resultiren aus einem constanten unveränderten Werthe des Brechungsindex, der Krümmung und des Abstandes (corpus) der brechenden Mittel des Auges, demnach aus einer unveränderten, oder normalen mittleren Stellung der optischen Cardinalpunkte. Unter diesen Verhältnissen muss auch der hintere Brennpunkt mit der Ebene der Netzhaut zusammenfallen, und je nach der Entfernung eines Objectes, und der dadurch gesetzten Bildweite, das Bild des Objektes (ohne Rücksicht auf die willkürliche Accomodation) entweder scharf oder in Zerstreuungskreisen von einem bestimmten Durchmesser auf der Retina projicirt werden. Das Sehen mit oder ohne Zerstreuungskreisen hängt in solchem Falle lediglich von dem Werthe der Objectferne ab.

§. 19. Eine Vergrösserung oder Verminderung der Normalwerthe für die Bildweite und der damit gegebenen Änderungen der Grenzen des Deutlichsehens im Ruhezustande des Auges involvirt nothwendig eine Krankheit. Man kann im Allgemeinen die Vergrösserung jener Werthe als Presbyopie, die Verminderung als Myopie bezeichnen.

Hier fällt jedoch sogleich auf, dass eine doppelte Form der Myopie sowohl als Presbyopie zu unterscheiden sei. Bei der ersten Form erscheint die Bildweite absolut vermehrt oder vermindert wegen einer adäquaten Änderung der Werthe der optischen Cardinalpunkte. Diese Änderung kann, da sie eine Function sowohl des Brechungsindex und Dicke der brechenden Medien ist, aus sehr verschiedenen Ursachen hervorgehen. In allen aber muss nothwendig der hintere Brennpunkt seine Beziehungen zur Retinalebene ändern; er rückt entweder vor oder hinter dieselbe, während die optische Axe keine Änderung in ihrem Normalwerthe erfahren hat.

Bei der zweiten Form zeigen dagegen die optischen Cardinalpunkte keine Änderung ihrer normalen Werthe, die hintere Brennweite aber fällt mit der Retinalebene nicht zusammen, weil diese sich

zunächst entweder vor oder hinter den Brennpunkt verschoben hat. Man kann diese beiden Formen als Myopie oder Presbyopie durch Verschiebung des hinteren Brennpunktes, und als solche durch Verschiebung der Retinalebene bezeichnen. Die Verschiebung des Brennpunktes ist in letzterem Falle bloss scheinbar, relativ. — Die Möglichkeit letzterer Form wird wohl vom optischen Standpunkte aus nicht bezweifelt werden können; denn eine Vergrösserung oder Abnahme des Glaskörpers in seinem hinteren Abschnitte, und damit eine Verlängerung oder Verkürzung der optischen Axe kann sehr wohl gedacht werden, ohne die geringste Änderung der refractorischen Verhältnisse in den übrigen dioptrischen Medien, und wenn dabei der Brechungsindex des corpus vitreum sich nicht ändert, so wird, da eben der Glaskörper das letzte brechende Mittel ist, die Richtung des zuletzt gebrochenen Strahles in diesem Mittel, mag es auch welche Dicke immer haben, ungeändert bleiben müssen.

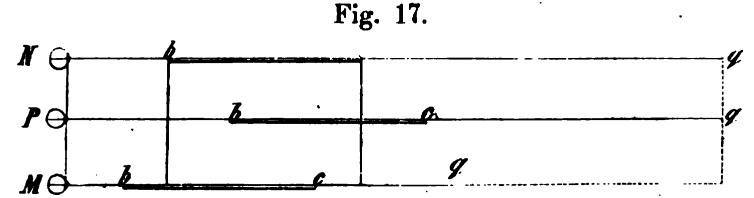
Bei allen diesen Krankheitsformen ist nun zunächst denkbar (und nicht genügend gewürdigt), dass die motorische Einstellungsfunction, das willkührliche Accomodationsvermögen an sich keine Einschränkung des Umfanges der Wirksamkeit erfahren haben könne. Da aber der Grad der Correction, welcher durch diese motorische Function erreicht wird, nicht mit normalen, sondern abnormen refractorischen Verhältnissen des Auges zusammenfällt, so ist erklärlich, dass auch die musculare Thätigkeit eine abnorme Aufgabe übernehmen müsse, der sie über gewisse Gränzen hinaus nicht genügen kann. Wenn z. B. bei normalem Baue des Auges (Brennweite von 9‴), und einer Objectferne von 100‴ die Bildweite 0,646‴ hinter die Retina fällt, so bedarf es eines bestimmten Masses von Muskelthätigkeit, damit durch Änderung in dem Krümmungsradius der Linse die Bildweite um 0,646‴ nach vorwärts verschoben, und das Object deutlich gesehen werde. Ist dagegen die Retina um 1‴ nach vorn verschoben, so fiele für eine Objectferne von 100‴ die Bildweite 1,646‴ hinter die Retina, und es würde wahrscheinlich die äusserste Anspruchnahme der Thätigkeit des sonst normalen Accomodationsmuskels nicht hinreichen, das Bild 1,646‴ nach vorwärts zu verschieben. Es wird dagegen wieder Fälle von Refractionsanomalien geben, welche für gewisse Objectfernen die willkürliche Accomodation in viel geringerem Masse, als es sonst die Norm erheischt, in Anspruch nehmen.

Wenn aus solcher Aenderung der Verhältnisse der Accomodations-

function zu dem dioptrischen Baue des Auges endlich Störungen in der Thätigkeit des Accomodationsmuskels selbst resultiren, so darf doch nicht vergessen werden, dass diese Störungen zum Wesen der Krankheit eigentlich nicht gehören, sondern nur eine secundäre Erscheinung derselben sind. Die Thätigkeit des Accomodationsmuskels wird nur dann in Anspruch genommen, wenn die Vereinigungsweite von Lichtstrahlen im Auge hinter die Netzhautebene fällt. Der Muskel übernimmt sodann die Aufgabe, das Bild nach vorwärts zu verschieben, d. i. die Bildweite zu verkürzen. Er wird demnach bei myopischem Baue des Auges im Allgemeinen auch für die Betrachtung näherer Objecte ruhen, und erst dann, wenn ein Object so sehr nahe an das Auge herankommt, dass seine Bildweite hinter die Retina fiele, die Wirksamkeit beginnen, deren Gränzen daher auch über kürzere Objectfernen sich ausdehnen werden. Bei Presbyopie dagegen wird sich das Bedürfniss nach muscularer Accomodationsthätigkeit schon für fernere Objecte früher als gewöhnlich herausstellen, und die Gränzen dieser Thätigkeit sich daher vom Auge entfernen.

§. 20. Es lässt sich das Verhältniss normaler Augen zu weit- und kurzsichtigen, und die Gränzen ihrer Einstellung im Ruhezustande und bei willkürlicher Accomodation durch 3 Linien Fig. 17 anschaulich

Fig. 17.



machen. Es sei in N ein normales Auge; seine Sehweite $N\ q$ reicht in die unendliche Ferne q hinaus. Nähert sich ein Object bis c, so muss in diesem Punkte die Thätigkeit des Accomodationsmuskels beginnen, und reicht bis zur Objectferne b aus. Von b bis N kann das Auge nicht mehr deutlich sehen. — In $P\ q$ ist die Sehlinie eines Weitsichtigen dargestellt; sie reicht gleichfalls in die unendliche Ferne q. In c muss bereits die Accomodationsfunction beginnen, und reicht bis b; für Objectfernen von b bis P ist das Auge nicht einstellbar. — In $M\ q$ ist endlich die Sehlinie eines Myopikers. In einem endlichen Punkte q beginnt deutliches Sehen ohne Anspruchnahme der Accomodation, und reicht bis c. Von c bis b ist das Auge willkürlich einstellbar. Von b bis M ist kein deutliches Sehen mehr möglich.

Die Einbusse an Sehferne ist also bei einem Myopiker stets sehr

deutend; er gewinnt aber ein Geringes an Sehnähe. Bei Presbyopie dagegen ein Verlust an Sehnähe, aber keinerlei Einbusse an Sehne. Das Bereich der willkürlichen Accomodation ist erhalten, nur i Myopie näher an das Auge, bei Presbyopie vom Auge verschoben.
Es bedarf wohl keiner weiteren Auseinandersetzung, dass weil die ereinigungsweite der Lichtstrahlen um so rascher wächst, je näher n Object dem Auge gerückt wird, die Linie $c\ b$ sich für Myopiker id Presbyopiker gegen jene bei Normalsichtigen nach b mehr verürzen müsse. Die Differenz wird aber nur bei den höchsten Graden eser Refractionsfehler beträchtlich sein, und eine stärkere Entwikeng des Accomodationsmuskels wird für Myopiker und Presbyopiker en Nahepunkt des deutlichen Sehens im Allgemeinen dem Auge noch iher zu rücken vermögen.

Man sieht ferner, dass, wenn in einem Auge von normalem Baue der Accomodationsmuskel untüchtig wird, demnach das deutliche Sehbeich $c\ b$ verloren geht (Asthenopie), der innere Grenzpunkt des deutlichen ehens nach c rücke; ein Gleiches geschieht bei Myopie und Presopie. Der Presbyopiker wird dann noch fernsichtiger, weil sein ahepunkt sich weiter vom Auge entfernt. Das Sehbereich des Myokers wird aber dann ganz besonders auf eine kurze Linie $q\ c$ eingengt, deren innerer Grenzpunkt verhältnissmässig weiter vom Auge steht. — Die Bestimmung des vorderen Grenzpunktes c der willirlichen Accomodation ist auf dem Wege der Messung nicht möglich; nn hier beginnt die musculare Thätigkeit und Wirkung mit einer merklich kleinen Kraftäusserung, welche erst im Punkte b ihr höches Mass erreicht.

§. 21. Obwohl die Ursachen der Refractionsfehler, namentlich ner, welche auf einer Änderung der dioptrischen Constanten des iges beruhen, sehr mannigfaltig sind, so scheint es doch, dass dielben nur selten zur Myopie oder Presbyopie führen. Vielmehr gennt die Überzeugung immer mehr Raum, dass die gewöhnlichen älle dieser Krankheiten der von uns erwähnten zweiten Form zuhören, bei welcher Störungen der Einstellungsfunction des Auges nächst aus einer Verlängerung oder Verkürzung der Augenaxe, und durch bedingter relativer Grössenanomalie der Bildweite hervorgehen. e Mehrzahl der Fälle von Myopie beruht demnach auf einer Verigerung, jene der Presbyopie auf einer Verkürzung der Augenaxe, elche aber nicht sowohl das Resultat einer Zu- oder Abnahme der cke der Kammer oder Linse ist, sondern wesentlich auf einer Vo-

lumszunahme oder Abnahme des Glaskörpers beruht. Diess gilt nun namentlich bezüglich der Myopie, welche das Staphyloma sclerae posticum gewöhnlich begleitet.

Es lässt sich durch Rechnung leicht nachweisen, welchen Grad von Verlängerung die optische Axe bei unveränderter Lage der Constanten haben müsse, wenn die Verkürzung der Sehweite (der Fernpunkt des deutlichen Sehens von q bis zur Vorderfläche der Hornhaut des Auges M in Fig. 17) einen bestimmten, leicht messbaren Werth erreicht hat. Zehender gibt hiefür folgende Tabelle:

Sehweite	Länge der optischen Axe.
∞	10,1000 Linien
50 Fuss	10,1082 „
12 „	10,1350 „
6 „	10,1702 „
3 „	10,2415 „
2 „	10,3137 „
1 „	10,5363 „
8 Zoll	10,7685 „
6 „	11,0108 „
5 „	11,2125 „
4 „	11,5289 „
3 „	12,0967 „
2 „	13,4132 „

Für noch kürzere Sehweiten wächst die nothwendige Länge der optischen Axe in immer rascherem Verhältnisse. Bei einer Objectferne von 1 Zoll müsste die optische Axe über 21''', bei solcher von 8''' bereits über 56''' lang, endlich bei 6,7''' Objectsdistanz das Auge unendlich gross sein, um das Object deutlich zu sehen. Die excessivsten Fälle von Staphyloma posticum haben bisher nur eine Vergrösserung des Axendurchmessers um $^3/_5$, somit einen Werth der optischen Axe von beiläufig 16''' nachgewiesen. Obwohl in solchen Fällen unzweifelhaft bereits mehrfache Störungen der Retinalenergie sich gewöhnlich combiniren, so ist es doch nicht unmöglich, dass die Sehweite eines Myopikers bis auf $1^1/_2$ Zoll verkürzt vorkommen könne. Noch kleinere Werthe derselben sind jedoch nicht wahrscheinlich, ja unter 1 Zoll wird die Sehweite aus dem Grunde niemals sinken, weil die optische Axe niemals ohne völligem Zugrundegehen aller Retinalenergie die hiezu erforderliche Länge erreichen kann. Es gilt diess nun freilich nur für jene Fälle, welche als reine Formen der Myopie

durch Staphyloma posticum aufzufassen sind. Wo die Refractionsanomalie des Auges nicht allein sich als Axenverlängerung ausspricht, sondern noch gleichzeitig Aenderungen in dem Werthe der optischen Constanten vorkommen, müssen sich ganz andere Werthe für die Sehweite ergeben. Sind die Brennweiten des Auges an sich verkürzt, so müssen auch schon bei sehr geringen Graden der Axenverlängerung excessive Grade von Myopie zu Stande kommen; wo dagegen die Brennweiten des Auges verlängert sind, werden je nach der Lage der Cardinalpunkte auch beträchtliche Axenverlängerungen nur zu sehr niederen Graden der Myopie führen. Da nun die Ursachen der Refractionsfehler des ersten Grades so äusserst mannigfaltig und der Untersuchung nur sehr schwer zugänglich sind, so kann in Fällen von Staphyloma posticum doch oft genug mindestens eine oder die andere dieser Ursachen mit wirksam und dadurch die Lage der optischen Constanten geändert sein; es würde daher gewagt erscheinen, aus der Ziffer der Sehweite eines Kranken, der an Staphyloma posticum leidet, einen bestimmten Schluss auf den Grad der Verlängerung seiner Augenaxe zu ziehen.

§. 22. Ätiologie des Staphyloma sclerae posticum.

Dass die Myopie ihren Grund in der Verlängerung der Augenaxe habe, ist schon frühe hervorgehoben worden. So sagt H. Boerhaave (praelect. de morb. ocul. Gotting, 1746, pag. 174): nimia oculi longitudo facit myopiam. Hinc infantes omnes myopes sunt, quando tenelli hactenus caput habent oblongum. Longior autem oculus fieri potest per inflammationes, compressiones, scirrhosos tumores, ab iis enim poterit comprimi ita ut elongetur. Ex his etiam patet, auctores qui causam myopiae in crassitie corneæ unice posuerunt, nullatenus nobis satis fecisse. — Beer (Lehre von den Augenkrankheiten, 1817) wusste, dass der Augapfel bei der Myopie zuweilen unverhältnissmässig glotze, gross und lang sei; so dass er von den Lidern kaum bedekt werden kann. Er leitete das Entstehen dieser Axenverlängerung vom Druke der obliqui her, und gab ferner zu, dass sie auch Produkt fehlerhafter Bildung sein könne. Die Verlängerung der Augenaxe in Folge von Staphyloma posticum hat jedoch zuerst Scarpa anatomisch nachgewiesen (tratt. degl. princip. mallat. d occhi. Pavia, 1801). Er beschreibt zwei Fälle bei Frauen von 35 und 40 Jahren, von denen die eine das Gesicht schon einige Jahre vor dem Tode durch eine Augenentzündung verloren hatte. Über das Sehvermögen der zweiten hat Scarpa nichts erfahren. Die Abbildung beider Fälle ist unserer Fig. 11 ähnlich. Bezüg-

lich der Genese der Krankheit verwies Scarpa auf weitere Beobachtungen. — Anlässlich eines Falles von Hydrophthalmus mit Staphyloma posticum bemerkte v. Ammon (Zeitsch. f. Ophth. 1832) bereits, dass das Staphyloma posticum Scarpae durchaus keine so seltene Krankheit sei, als man gewöhnlich glaube; von allen Stellen der Sklera sei die im Mittelpunkte des Fundus gelegene jene, welche zur Ausdehnung am meisten geneigt sei. Die Beobachtungen dieser Krankheitsform wurden auch in der That immer häufiger; aber erst Ritterich hat durch die Section (1839) die Birnform des Auges bei einem Kurzsichtigen constatirt, und neuerlich hat Arlt (1856) mehrere Sectionen myopischer Augen mit manifester Verlängerung der Bulbusaxe auf Kosten der hinteren Wand geliefert. Das Ophthalmoskop hat zunächst den unumstösslichen Beweis geliefert, dass in der That die überwiegend häufigsten Fälle der Myopie mit der Entwikelung des Staphyloma posticum Hand in Hand gehen. Dass dieses in einer Ausdehnung der hinteren Bulbuswand bestehe, ist anatomisch feststehend. Worin aber die Skleralektasie ihren eigentlichen Grund habe, darüber wird noch mehrfach gestritten. — Die Resistenzverminderung der Augenkapsel wird aber nur entweder in einer angeborenen Verdünnung der Sklera, oder in einer durch das jugendliche Alter bedingten Weichheit des Gewebes, welches bei Erhöhung des hydrostatischen Drukes und Richtung desselben gerade gegen den hinteren Pol des Auges leicht nachgibt, oder gar in congestiven, selbst entzündlichen Stasen gesucht werden können.

1. Die Erblichkeit der Myopie unterliegt bei einer genaueren Prüfung keinem Zweifel. Jüngken (Lehre v. d. Augenkrankheiten, 1832) und Böhm sprechen sich namentlich hierüber mit Entschiedenheit aus. Mag auch Böhm (der Nystagmus. Berlin, 1857) vielleicht zu weit gehen, wenn er behauptet, dass unter 20 Fällen etwa 19 ererbter Natur sind, so ist doch das ätiologische Moment der Erblichkeit in vielen Fällen unverkennbar. Wenn die Erscheinungen meist erst im späteren Kindesalter markant hervortreten, so ändert das an der Sache doch Nichts. Böhm stellt in dieser Beziehung Gesetze auf, mit denen meine sorgfältigen Untersuchungen dieser Krankheit vollkommen übereinstimmen. Sind beide Eltern myopisch, so werden es auch die meisten Kinder. Die, welche freibleiben, haben es nur dem gesunden Theile ihrer Voreltern zu danken. Aber sie tragen die Myopie latent, und werden den Fehler bei einem Theile ihrer Kinder wieder zu gewärtigen haben. — Ist eines der Eltern myopisch, so wird doch bei einem Theile der

Kinder die Myopie hervortreten, und in dieser Beziehung habe ich beobachtet, dass namentlich die ersten Kinder gesund bleiben, während die späteren meist an immer höheren Graden der Myopie leiden. — Waren die Voreltern myopisch, so leidet doch ein oder das andere der Kinder gesunder Eltern wieder an Myopie, aber im Allgemeinen an niederen Graden. Manifeste Skleralstaphylome liegen der ererbten Myopie zu Grunde, und ein angeborener Formfehler des Bulbus muss im solchen Fällen supponirt werden.

2. Die Myopie kann ferner angeboren sein, ohne gleichzeitig ererbt sein zu müssen. Mindestens kann die Disposition in einem fehlerhaften Baue des Auges liegen. Die Möglichkeit dieses ätiologischen Momentes wird von Niemandem geradezu in Abrede gestellt. Hiefür sprechen namentlich die Beobachtungen von Skleralstaphylom als Folge des Zurückbleibens der protuberantia scleroticae foetalis. Die Krankheit ist dann das Resultat einer Entwikelungshemmung der Sklera. Es ist allerdings schwer, diess ätiologische Moment immer bestimmt nachzuweisen. Dasselbe scheint aber doch am häufigsten dem Staphyloma posticum zu Grunde zu liegen, und wird diese Ansicht einestheils durch die fötale Entwikelung der Sklera gestützt, anderntheils durch die nicht so seltenen Fälle von hochgradiger Myopie bei Individuen in früher Kindheit, deren Augen nicht jenen Schädlichkeiten ausgesetzt wurden, welche sonst als begünstigend für die Axenverlängerung des Auges angesehen werden. Man beobachtet freilich die Myopie meist erst im 7.—8. Lebensjahre, d. h. die Erscheinungen treten in dieser Lebensperiode bereits in so hohem Grade auf, dass die Hilfe des Arztes dagegen angesprochen wird. Die Krankheit ist aber gewiss in der Regel bereits früher vorhanden, nur wird sie, weil die Sehweite des Patienten noch nicht in höherem Grade verkürzt und ausreichend lang ist, die Sehkraft übrigens bei kleinen Kindern nicht im hohen Grade angespannt wird, gewöhnlich nicht gewürdigt. Ich habe schon bei mehreren 5jährigen Kindern eklatante Skleralstaphylome mit dem Ophthalmoskop constatirt, und erinnere mich, selbst an Myopie leidend, sehr wohl, dass ich beim ersten Theaterbesuche als Kind von 4 — 5 Jahren bei gespanntester Aufmerksamkeit die kleineren Details auf der Bühne doch nicht deutlich zu sehen im Stande war.

3. Mehrfach sind die Ursachen, welche bei gegebener Disposition des Auges die Entwikelung und Steigerung der Myopie veranlassen. Dass aber in jedem Falle hochgradiger Axenverlängerung

des Auges jene angeborene Disposition gegeben sein müsse, ist namentlich nach den Erfahrungen über ererbte Myopie höchst wahrscheinlich. Die grössere Succulenz der Sclerotica im jugendlichen Alter könnte allerdings selbst einige Disposition zur Ausdehnung derselben abgeben (Arlt: Die Krankheiten des Auges, Prag, 1856). Aber wenn die Weichheit der Sklera im Jugendalter schon hinreichen würde, um bei stärkerer Anspruchnahme des Auges für die Nähe durch den Druk der Augenmuskeln Axenverlängerung und daher Myopie zu erzeugen, so müssten ja alle Kinder, deren Augen vom 7. Lebensjahre an stärker angestrengt werden, myopisch werden. Warum werden sogar von mehreren Kindern derselben Familie, die gleiche Erziehung geniessen, oft nur einige myopisch, während die anderen das schärfste Gesicht behalten?

Anhaltende Betrachtung kleiner Objekte mit Ausprucbnahme der Accomodation im jugendlichen Alter ist im Allgemeinen eine wichtige und häufige Veranlassung zur Entwikelung der Myopie. Man sieht dieselbe daher auch häufiger bei Knaben, in den ersten Jahren des Schulbesuches, als Mädchen. Die Erscheinungen treten am meisten zwischen dem 6.—15. Lebensjahre auf. Nach einer mehrjährigen Durchsicht sind es vorzüglich Knaben im 13.—16. Lebensjahre, welche mir zugeführt werden, bei denen meist die ersten Anfänge der Krankheit schwer zu eruiren sind, sich aber doch in der Regel in frühere Kindheitsperioden verfolgen lassen. Die Fälle einer plötzlichen oder doch raschen Entwikelung der Myopie im männlichen Alter lassen sich meist auf Steigerung einer bereits lange vorhandenen niedergradigen Myopie zurückführen. Ferner entwikelt sie sich manchmal, aber durchaus nicht constant bei Jenen, welche an centralen Hornhaut- oder Linsentrübungen leiden, weil im Allgemeinen auch bei diesen Individuen die Accomodation für die Nähe mehr in Anspruch genommen wird. Vorzüglich kommt die Myopie oft rasch zu Stande bei Kindern im Reconvalescenzstadium nach acuten Exanthemen, Darmkatarrhen, fieberhaften Krankheiten überhaupt. Dunkles Haar und braune Iris kommt bei Myopie häufiger vor, als helle Farbe derselben. Man findet die Myopie relativ viel häufiger in den höheren als niederen Ständen.

In Schulen, namentlich in den höheren findet man die Myopie häufig. In Oxford fand Ware unter 127 Studenten 37, welche Concavgläser trugen, während von 10000 Soldaten der Leibgarde keiner genöthigt war, Brillen zu tragen. In Baden ergaben ämtliche Er-

hebungen unter 2172 Schülern der gelehrten Schulen 392 Kurzsichtige, also 1: 5,5, unter 930 Schülern der höheren Bürgerschulen aber blos 46, also nahe 1 : 20. Szokalski (Prager Vierteljahrsch. 17. Bd.) fand unter 807 Schülern des Gymnasium Charlemagne in Paris 89 Myopiker, also 1 : 9. Unter 170 Zöglingen des Collège Louis le Grand 25 Kurzsichtige, also 1 : 7. Unter 6300 Kindern der Elèmentarschulen fand Szokalski dagegen kein einziges kurzsichtiges (??). Interessant ist die Beobachtung der Zunahme der Myopie in den höheren Schulen des Gymnasiums. Szokalski fand:

in der	2.	Klasse	1	Myopiker	auf	21	Schüler
„ „	3.	„	1	„	„	31	„
„ „	4.	„	1	„	„	21	„
„ „	5.	„	1	„	„	14	„
„ „	6.	„	1	„	„	11	„
„ „	7.	„	1	„	„	8	„
„ „	8.	„	1	„	„	9	„
„ „	9	„	1	„	„	2	„

Es ergibt sich aus diesen Thatsachen mit Wahrscheinlichkeit, dass einestheils die starke Anspruchnahme des Sehorgans überhaupt bei Tag und Nacht, anderntheils aber auch die fehlerhafte Verwendung desselben durch ungenügendes Licht, anhaltende Accomodation für die Nähe, ferner die Störungen in der Entwikelung des Organismus überhaupt, welche aus übermässiger geistiger Anstrengung, sitzender Lebensweise, Stubenluft u. a. resultiren, als Factoren bei der Entwikelung der Myopie zu betrachten sein dürften.

Entzündliche Zustände des Bulbus lassen sich als veranlassendes Moment der Myopie und Staphyloma posticum nicht wohl nachweisen, obgleich sie, wie oben bereits erwähnt, bei höheren Graden dieser Krankheit nicht selten hinzutreten. v. Gräfe (Archiv. 1854) sucht das Wesen des Staphyloma posticum in einem Entzündungsprozesse der Sklera und Chorioidea (Scleroticochorioiditis posterior), gesteht aber selbst, dass es „eigentlich an Entzündungsprodukten in beiden Membranen fehle."

Congestive Leiden des Bulbus hat man mehrfach als die Ursache der Myopie beschuldigt; (Jüngken u. a. sehen im Blutandrange gegen den Kopf, veranlasst durch sitzende Lebensweise, vorgebeugte Haltung des Kopfes u. s. w. prädisponirende Momente). Aber es wird nicht angeführt, auf welche Weise hier Myopie resultire. Weder re-

tinale, noch chorioidale Congestivleiden führen doch erfahrungsgemäss zur Myopie, eben so wenig Iritis, Keratitis u. s. w.

§. 23. Entwikelung und Verlauf.

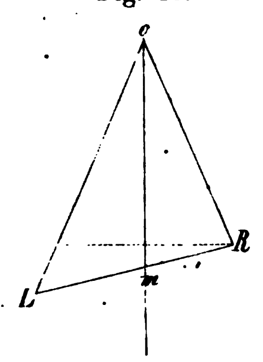
Nach dem bereits Erörterten fällt die Entwikelung der Myopie in die Jahre der Jugend vom 6.—15. Lebensjahre Die angeführten Verhältnisse der allmäligen Verkürzung des Fernpunktes, und der Umstand, dass das Sehen ferner Objecte in Zerstreuungskreisen, so lange diese Kreise keinen beträchtlichen Durchmesser haben, von den Kranken nicht wesentlich beachtet wird, macht es aber erklärlich, dass die ersten Anfänge der Myopie der Beobachtung entgehen. Die Symptome der Myopie erfahren im jugendlichen Alter meist eine stetige, von Jahr zu Jahr sichtlicher werdende Steigerung, bis sie mit der vollen Entwikelung des Organismus im 17.—20. Jahre stille steht, und in späteren Jahren nur selten höhere Entwikelungsgrade erreicht. Die Myopie erfährt aber auch nur selten, und diess meist nur bei niederen Graden einen Rückgang; gänzliche Heilung ist bisher mit Bestimmtheit nicht nachgewiesen. Die Myopie kann auf allen Entwikelungsstadien stehen bleiben. Doch lassen sich vom praktischen Gesichtspunkte aus mit ziemlicher Strenge folgende gradweis unterschiedene Formen feststellen.

1. Niederer Grad von Myopie. Die Sehweite Mq (s. Fig. 17), wobei q den Fernpunkt des deutlichen Sehens bedeutet, geht in endliche Ferne, und kann bis auf beiläufig $1\frac{1}{2}$ Fuss, selbst 16, 14, 13 Zoll verkürzt erscheinen. Der Nahepunkt b liegt gleichfalls dem Auge näher, und kann $bM = 4''$ und noch kleiner werden. Bei dieser Form von Myopie ist das Binocularsehen für die Nähe ungestört. Lecture, feinere Handarbeit u. s. w. ist ohne Brillen gestattet. Die Kranken benöthigen Dispansivbrillen nur für die Ferne. In der Entwikelungsepoche der Myopie, im Jugendalter werden zwar manchmal Reizzustände des Auges beobachtet, Retinalerethismus, Asthenopie u. s. w.: sie sind meist aber bald vorübergehend. Sobald die Myopie ständig geworden, in den Mannesjahren, sind solche Augen im Allgemeinen ausdauernd bei der Arbeit, ja sie vertragen anhaltende Beschäftigung in der Nähe noch viel besser, als ein normalsichtiges Auge. Es dauern solche Augen sogar bis in das späteste Alter. Ich kenne solche jüngere Myopiker und selbst Greise über 70 Jahre, welche ohne Ermüdung viele Stunden des Tages arbeiten, bis in die tiefe Nacht lesen, und die ganze spätere Lebenszeit hindurch doch über keinerlei Sehstörungen zu klagen Veranlassung hatten.

In diesem Stadium der Myopie ist, wohl nicht Heilung, aber doch Besserung keine Seltenheit. Selbst in jüngeren Jahren kann man manchmal beobachten, dass, wenn die Patienten den Beruf ändern, und das Auge nicht mehr dauernd für die Betrachtung naher Objekte intendirt wird, die Myopie bald merklich zurückschreitet. Bei mehreren Kranken meiner Beobachtung, welche als Studenten an Myopie des ersten Grades litten, hat, da sie nach absolvirten Studien sich der Landwirthschaft zuwendeten, im Laufe weniger Jahre deren Sehweite sich so sehr gebessert, dass sie vortreffliche Schützen wurden. Im höheren Alter bessert sich diese Form der Myopie oft der Art, das die Kranken nunmehr für die Ferne Concavbrillen entbehren können. Zugleich haben sie den Vortheil, zum Nahesehen, Lesen u. s. w. keine Convexbrillen zu benöthigen. Es liegt aber eben in letzterem Umstande ein Beweis, dass die Formveränderung des Bulbus bei Myopie im höheren Alter doch nicht behoben werde; denn alle Jene, welche früher ein normales Gesicht hatten, werden doch mindestens nach dem 50. Lebensjahre weitsichtig, und benöthigen zum Lesen eine Convexbrille. Myopiker aber, deren Sehkraft im Alter sich bessert, brauchen in der Regel bis in das späteste Alter durchaus keine Convexbrille zum Nahesehen.

2. Bei dem zweiten Grade der Myopie beträgt der Fernpunkt 12—5 Zoll, der Nahepunkt bis 3 Zoll. Das Binocularsehen ist im Allgemeinen auch für die Nähe gestört. Bei den niederen Formen dieses Grades (Sehweite 12—8 Zoll) vermögen die Kranken zwar noch Objekte in dieser Entfernung binocular zu fixiren, aber nicht dauernd. Die stärkere Anspruchnahme der Augenmuskeln veranlasst baldige Ermüdung, und es übernimmt daher dann gewöhnlich ein Auge, das stärkere, die Fixation, während das andere zur Ruhe geht. Bald gewöhnen solche Patienten, blos monocular zu fixiren. Ist die

Fig. 18.



Sehweite ungleich, dann wenden die Kranken oft jene Seite des Kopfes, welche dem kurzichtigeren Auge entspricht, dem Objecte zu, um binocular länger fixiren zu können, und gewöhnen sich so an eine schiefe Kopfhaltung, welche von Eltern und Lehrern bei Kindern oft getadelt wird, und doch als das Resultat eines instinctiven Bestrebens, die beste Art des Binocularsehens zu ermöglichen, eigentlich keinen Tadel verdient. Ist in Fig. 18 ein Fixirobject in *o*, und *Ro* die kürzere Sehweite des rechten, *Lo* die längere des lin-

ken Auges, so wird im Allgemeinen **bei gleicher Anspruchnahme der willkürlichen Accomodationskraft** eine Fixation des Objectes o mit beiden Augen nur unter der Bedingung möglich sein, wenn der Patient sein rechtes Auge dem Objecte mehr nähert, als das linke, wobei der Neigungswinkel der Abstandslinie der Drehpunkte R L zur Medianebene m o ein spitziger werden muss, d. h. das Gesicht erfährt eine seitliche Wendung. Wenn die Sehweite bei den Myopikern weniger als 8″ beträgt, dann ist ein **dauerndes** Binocularsehen ganz unmöglich. Bei der Fixation eines nahen Objektes tritt bald Doppelsehen auf, welches die Kranken nöthigt, ein Auge zu schliessen; daher gewöhnen sie sich, monoculär zu fixiren. Wollen sie ein längeres Binocularsehen erzwingen, so „übergehen" die Augen, Gefühl von Druck, Kopfschmerz stellt sich ein, und macht die Fortsetzung der Arbeit unmöglich.

Es gibt nur wenige Myopiker dieses Grades, bei denen nicht in der Jugend, namentlich in der Pubertätsperiode sehr belästigende Reizphänomene des Auges vorkämen. In dieser Epoche erfährt zunächst die Myopie eine rasche Steigerung Die Patienten, welche in der Kindheit (vom 6., 12., 13, 14. Jahre) an den Symptomen der Myopie des ersten Grades litten, und z. B. Concavbrillen Nr. 24—16 benöthigten, müssen oft im Laufe mehrerer Monate zu Nr. 14, 12, 8 übergehen, wenn sie in die Ferne deutlich sehen wollen. Dabei treten die Erscheinungen von Chorioidalcongestion, namentlich aber von Retinalcongestion gewöhnlich auf, und dauern oft durch mehrere Jahre, namentlich wo die Intention der Sehkraft für die Nähe nicht vermieden werden kann. Bei vielen Kranken entwikeln sich entoptische Erscheinungen, und die objektiven Symptome der Myopie (Prominenz des Bulbus) treten ziemlich markant hervor. Solche Kranke benöthigen schon fürs Nahesehen Brillen, und wenn das Auge zweckmässig in Anspruch genommen wird, so treten im Allgemeinen mit dem Mannesalter die Reizphänomene desselben zurück, und nur der Refractionsfehler bleibt dauernd. Einen Rückgang der Myopie habe ich bei diesem Grade auch in späteren Jahren nicht beobachtet. Zuweilen entwikelt sich bei diesen Kranken, namentlich jenen, welche länger an Chorioidalcongestionen gelitten haben, und deren Augen viel in Anspruch genommen wurden, in späteren Jahren Cataract, namentlich Corticalstaar.

3. Beim dritten Grade der Myopie beträgt der Fernpunkt des deutlichen Sehens 5—3 Zoll, der Nahepunkt 3—2 Zoll. Das Sehbereich, die deutliche Sehlinie ist also auf den Raum von 2—1 Zoll

eingeengt; das Binocularsehen ist absolut unmöglich. Nur bei beträchtlicher Annäherung an das Auge vermögen solche Patienten ein Object deutlich zu sehen. Beim Lesen stecken sie so zu sagen den Kopf in das Buch. Ihre Bulbi glotzen meist auffallend, ihre Sehaxen convergiren beträchtlich, der Blick hat etwas Steifes, Starres (die Unsicherheit des Sehens macht solche Patienten meist in sich gekehrt, schüchtern, aber dabei pflegen sie schon als Kinder, — da sich die Myopie frühe entwikelt, und rasch mindestens bis zum zweiten Grade steigt, daher die Patienten mehr auf die Betrachtung naher Objecte angewiesen sind — sehr lernbegierig zu sein, lieben die Betrachtung kleiner Objecte, jede Blüthe, jeder Käfer macht ihnen Freude, sie zeichnen, malen, lesen gern). Es treten schon in der frühen Jugend bei diesen Myopikern Reizphänomene des Auges auf. Es sind nur wenige Individuen, bei denen selbst in späteren Jahren das Auge bei Arbeit ausdauernd wird und bleibt. Ich kenne freilich auch mehrere sehr tüchtige und emsige ältere Männer aus dem Gelehrtenstande, deren Augen trotz dieser hochgradigen Myopie bei anhaltender Arbeit immer ausgedauert haben). Die Mehrzahl aber acquirirt in späteren Jahren sehr beträchtliche Sehstörungen in Folge von den eben erwähnten Retinal- und Chorioidalleiden; namentlich kommt es zu Störungen des directen Sehens. Hintere Polarkatarakt entwikelt sich ferner nicht selten, und aus ihr Totalstaar.

4. Der vierte Grad des Staphyloma posticum geht mit einer so beträchtlichen Axenverlängerung des Augapfels einher, dass überhaupt ein deutliches Sehen bei keiner Objectsdistanz mehr möglich ist. Zugleich ist in solchen Fällen die Zerrung der Retina so beträchtlich, dass hieraus ein höherer Grad von Torpor derselben mit Nothwendigkeit resultirt. Es kann diese Form von Staphylom schon in früher Jugend zur Entwikelung kommen; manchmal aber auch erst aus Myopie des zweiten und dritten Grades in späteren Jahren hervorgehen. Cataract, Glaskörperverflüssigung, Pigmentmetamorphose der Netzhaut, weitgediehene Maceration des Pigmentes der Chorioidea, Atrophie der Choriocapillaris, Colloidentartung derselben, Apoplexien der Chorioidea und Retina begleiten diesen Formfehler.

§. 24. Diagnose. Von Wichtigkeit ist die Rücksichtnahme auf die Symptome der Birnform des Auges, welche jedoch nur bei den höheren Graden auffallend hervortreten. Von der exophthalmischen Vortreibung des Bulbus unterscheidet sich das Glotzen desselben bei der Myopie dadurch, dass hier, sobald der Kranke das Auge stark

nach innen wendet, und ein grösserer Flächenbezirk der Sklera sichtbar wird, das steile Abfallen ihrer Seitenflächen, die Verflachung derselben, deutlich gesehen werden kann (Arlt). — Doch ist dies Symptom nicht immer ganz verlässlich. Es gibt Formen von exquisitem Staphyloma posticum, wo die Sklera im hintern Pole diverticulös ausgestülpt ist, ohne dass die Seitenflächen an der Formänderung betheiligt wären. (Fig. 10 ein Staphyloma posticum annulare, wo die Axe *a c* verlängert erscheint, der Bulbus um die Linie *b c* nach vorne geschoben ist, glotzt, und die Verflachung der Seitenränder der Sklera doch nicht vorkommt.) — Myopiker blinzeln ferner (daher der Name Myops); ihre Sehaxen convergiren stets mehr als gewöhnlich. Die Iris steht tiefer, daher erscheint die Augenkammer vergrössert. Zur Herstellung der vollen Diagnose der Krankheit ist aber namentlich die ophthalmoskopische und optometrische Untersuchung des Auges nothwendig.

§. 25. Die Lehre vom Ophthalmoskop wird diesem Kapitel angeschlossen. Hier sei zunächst bemerkt, dass die ophthalmoskopische Diagnose des Staphyloma posticum im Allgemeinen ziemlich leicht ist. Der myopische Bau des Auges begünstigt vor allem die Untersuchung des Augengrundes im umgekehrten Bilde und erlaubt eine beträchtliche Annäherung an das kranke Auge. Der Augengrund ist ferner stark lichtreflectirend, und begünstiget so die Verhältnisse der Beleuchtung. Die pathologischen Veränderungen kommen endlich vorwaltend in der Circumferenz des Sehnerveneintrittes vor, welche Gegend mit dem Ophthalmoskop leicht aufzufinden ist. Beim Staphyloma circumscriptum laterale sieht man an der äussern Seite des optischen Nerven eine mondsichelartige weisse Figur, Fig 19, welche sich mit ihrer Concavität an den Nerven lehnt. Diese Figur hat bei höheren Graden der Entwikelung der Krankheit nicht immer ihre regelmässige Form und Begrenzung, sondern verbreitet sich namentlich in der Richtung nach Aussen, wohl auch zuweilen nach Oben und Unten, wodurch zakige Vorsprünge entstehen. Beim Staphyloma circumscriptum annulare Fig. 20 ist die weisse Stelle rund um den optischen Nerven entwikelt, ihr Rand zuweilen kreisförmig, meist jedoch unregelmässig buchtig. Um den Rand sind oft dunkle Pigmenthaufen zu sehen, manchmal auch noch mehrere kleine, hellweisse, inselförmige Stellen. Die Netzhautgefässe streichen

Fig. 19.

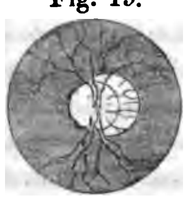
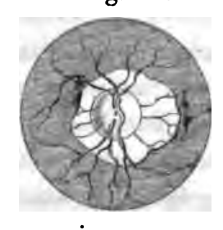


Fig. 20.



ber die weissen Stellen hinweg; meist ist ihr Verlauf daselbst etwas estrekt. Beim Staphyloma diffusum in beiden Formen erscheint die apille in der Regel viel, selbst um die Hälfte, kleiner, ziemlich unkel röthlich, und in ihrer Circumferenz, entweder rund um sie der vorwaltend seitlich hochgradige Pigmentmaceration der Chorioidea; Rarefaction der Choriocapillaris, Blossliegen der vasa vorticosa, deren Zwischenräume erweitert sind, und das Weisse der Sklera durchschimmern lassen. Die ganze Partie ist daher heller Licht reflectirend, und in ihr die zierlichen, etwas auseinanderstehenden bandartigen vasa vorticosa in radiärer Richtung streichend, über diesen die Retinalgefässe von ihrem normalen Verlaufe nicht wesentlich abweichend; dabei gewahrt man nicht selten Glaskörperopacitäten und Linsentrübungen.

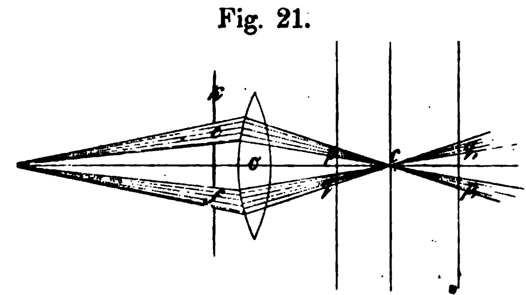
§. 26. Die Optometrie hat im weiteren Sinne die Aufgabe, eine Prüfung der Sehtüchtigkeit des Auges überhaupt vorzunehmen. Hierher gehört demnach die Erforschung des kleinsten Sehwinkels, der kleinsten sensoriellen Masseinheit, der Grenzen des Sehens in Zerstreuungskreisen, der Energie des Accomodationsmuskels, des Masses der Helligkeit, welche das Auge bedarf, der Schärfe des Farbenunterscheidungsvermögens, der Grösse des Gesichtsfeldes u. s. w. — Im engeren Sinne versteht man jedoch gewöhnlich unter Optometrie blos die annähernde Bestimmung der Grenzen des deutlichen Sehens mit alleiniger Berücksichtigung des Auftretens von Zerstreuungskreisen auf der Netzhaut. Wenn die von einem Punkte eines Objectes in das Auge gelangenden Lichtstrahlen sämmtlich wieder in einen Punkt vereinigt auf die Netzhaut fallen, so geben sie daselbst ein deutliches Bild. Fällt dieser Vereinigungspunkt vor oder hinter die Netzhautebene, so wird diese von einem Zerstreuungskreise getroffen. Es handelt sich also darum, den Umfang des Vermögens des Auges, ein charfes Retinalbild zu Stande zu bringen, durch den Versuch zu bestimmen. Die Grenzen dieses Vermögens werden durch die Objectferne, bei welcher wir deutlich sehen, ziffermässig ausgedrükt werden können. Hier ist aber sogleich hervorzuheben, dass auch der optisch geforderte Vereinigungspunkt des Lichtes immer eine gewisse räumliche Ausdehnung habe, und dass die sensorielle Energie der Netzhaut, das Vermögen der räumlichen Sonderung derselben, ich eine bestimmte, endliche Grenze habe. Jeder Bildpunkt auf der Netzhaut wird demnach eigentlich ein kleines Flächenbild darstellen, und es scheint, als ob das gesunde menschliche Auge kaum kleinere

Retinalbilder räumlich gesondert aufzufassen vermochte, als solche von 0,002 Millim. Durchmesser. Vorausgesetzt nun, dass dieses Vermögen innerhalb gewisser Grenzen der Objectferne ungeschwächt vorhanden sei, so lehrt doch die Erfahrung, dass wir in der That nur dann auch wirklich deutlich sehen (die Elemente des Bildes thatsächlich räumlich sondern), wenn die volle psychische Intention sich dem Sehsinne zuwendet, wenn die willkürliche Accomodation die geforderte Kraft entwikelt, wenn zudem auch das Retinalbild einen gewissen der sensoriellen Energie der Netzhaut adäquaten Grad von Helligkeit besitzt, und seine Elemente sich durch Farbenkontraste kennzeichnen, wenn das Bild ferner auf die Stelle des directen Sehens fällt u. s. w. Es ist einleuchtend, wie heikel die Berücksichtigung aller dieser Verhältnisse, demnach wie schwierig ein exacter optometrischer Versuch selbst innerhalb der Grenzen des deutlichen Sehens sein müsse. Aber noch schwieriger wird dieser Versuch an den Grenzen des deutlichen Sehens und über diese hinaus, wo eine sensorielle Einheit nicht mehr von einem, sondern von immer mehreren Lichtstrahlenbündeln gleichzeitig getroffen wird, und daher immer verworrenere Retinalbilder dem Bewusstsein zugeführt werden. Auch hier werden die Factoren der psychischen Intention, des Contrastes und der Helligkeit wesentlich beim Sehakte mitwirken, und die Grenzen des Deutlichsehens bestimmen. (Diese complicirten Verhältnisse werden bisher weder von Seite der Aerzte noch weniger aber von jener der Optiker, denen die Optometrie zumeist überlassen ist, bei den Experimenten immer gebührend gewürdigt).

Bei jedem optometrischen Versuche handelt es sich zunächst um die Wahl eines geeigneten Sehobjectes, dessen Elemente gut beleuchtet, und scharf gesondert, bei mässiger Entfernung so klein sein müssen, dass sie noch unter einem sehr kleinen, wenn auch nicht dem kleinstmöglichen Gesichtswinkel (von 2 Sekunden nach Stampfer) erscheinen. Für die Prüfung grösserer Objectsdistanzen muss das Object dagegen auch grösser sein. Von 100 bis zu 1000 Millim. Entfernung kann das Object beiläufig von 0,05 Millim. bis auf 0,5 Millim. an Grösse zunehmen. Bei dem Versuche selbst sind die oben erwähnten Factoren des Deutlichsehens sämmtlich zu berücksichtigen, namentlich die psychische Intention, und die Helligkeit. Für eine ganz exakte Prüfung der Sehweite ist Druckschrift, welche hiezu fast allgemein gewählt wird, als Probeobject nicht zu empfehlen. Kleiner Druck blendet das Auge bei längerer Fixation, und namentlich wird die psychische Intention durch die bekannten Contouren der Buchstaben zur scharfen

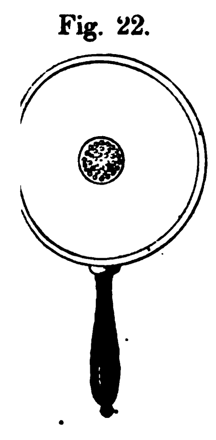
ɛation gar nicht genügend angeregt, der Farbencontrast der Drucker-
ıwärze und des Papieres ist selten ausreichend stark u. a. Druck-
ırift gibt aber doch annähernd genaue Resultate; sie empfiehlt sich
gen Bequemlichkeit des Versuches, und man wird sie daher nie
ız entbehren können. In dieser Beziehung sind namentlich E. Jägers
hriftproben zu empfehlen, welche auch bereits überall Eingang ge-
ıden haben. Der Scheiner'sche Versuch (und das darauf gegründete
ıtometer von Porterfield, Th. Young, Stampfer u. A.) wird bei
chen Individuen, die für optische Experimente Uebung und Ver-
ndniss mitbringen, immerhin empfehlenswerth sein, aber eben nur
solche; denn Fehler und Täuschungen kommen bei Ungeübten
mentlich an den Grenzen des Deutlichsehens, wo die schwach be-
ıchteten Doppelbilder eine geringere Distanz haben, gewöhnlich vor.
ır Scheiner'sche Versuch (Scheiner: Oculus, s. fundam. optic. 1619)
ɜteht in Folgendem: Man sticht in ein Kartenblatt (Fig. 21) *k* zwei

Fig. 21.



(oder auch mehrere) Löcher *e* und *f*, deren Entfernung kleiner ist als der mittlere Durchmesser der Pupille. Bringt man nun das Blatt nahe an das Auge *o* und visirt durch die Oeffnungen
ch einem Objecte *a*, z. B. einer Nadelspitze, so sieht man *a* einfach,
bald der Vereinigungspunkt *c* der beiden Lichtbündel *e* und *f*, welche
ırch die Löcher des Kartenblattes hindurchgetreten sind, auf die Netz-
ıut in *c* fällt. Wenn dagegen die Netzhautebene vor dem Punkte *c*,

Fig. 22.



also in *p q* oder hinter demselben in $p,$ $q,$ liegt, so wird sie von zwei Zersteuungskreisen *p* und *q*, oder $p,$ und $q_{,,}$ demnach von unreinen und lichtschwachen Doppelbildern des Objectes *a* getroffen. Es ist aus der Figur ersichtlich, dass die Doppelbilder um so distanter sein müssen, je weiter der Vereinigungspunkt *c* von der Ebene der Netzhaut liegt; ferner dass die Doppelbilder eine verschiedene Lage haben, je nachdem der Vereinigungspunkt vor oder hinter die Netzhautebene fällt. Seit 1852 bediene ich mich als Probeobject für den optometrischen Versuch einer metallenen Blende Fig. 22, in deren Mitte ein feines Messingblättchen einge-

fügt ist, welches letztere mittelst 30 feiner Nadelstiche durchbohrt ist. Die Blende ist mit einer Handhabe versehen. Der Beobachter fixirt, indem er sich dem Fenster zuwendet, und die Blende gegen den Himmel hält, die feinen Stichöffnungen derselben. Innerhalb der Grenzen des deutlichen Sehens sieht man diese Oeffnungen

Fig. 23 a.

a

b

scharf contourirt, als helle Scheibchen Fig. 23a. Ausserhalb der Grenzen des deutlichen Sehens aber confluiren die nahe bei einander stehenden lichten Punkte, indem das Bild derselben in der Form eines Zerstreuungskreises auftritt, alsbald in eine lichte Scheibe Fig. 23 b, von dem Durchmesser des Messingblättchens. Es ist namentlich hervorzuheben, dass dieses Probeobject bei gleich bleibender Schärfe des optischen Resultates auch für Ungeübte sich empfiehlt, die sehr bald begreifen, um was es sich hier handle, und auf was sie ihre Aufmerksamkeit zu richten haben. Dieses Probeobject reicht zur Prüfung von Objectfernen bis auf 40 Zoll aus. Für weitere Entfernungen wähle ich ein Kartenblatt, welches durch mehrere, 8—10 grobe Nadelstiche von 1 Millim. Oeffnungsdurchmesser durchbohrt ist.

Zur Messung der Distanz des Nah- und Fernpunktes des deutlichen Sehens (s. Fig. 17 wo *q* den Fernpunkt, *b* den Nahpunkt andeutet) vom Auge reicht ein Zollstab aus. Bei jedem derartigen Versuche muss das Auge selbst von allem seitlichen Lichte abgeblendet werden. Es ist daher nöthig, unmittelbar vor das Auge einen Schirm mit einer Visiröffnung von 2‴ Durchmesser zu bringen. Auch ist es wünschenswerth, bei jedem optometrischen Versuche eine mittlere Beleuchtung zu wählen. Die photometrische Bestimmung derselben (für welche ich Prag. Vierteljsch. Band 32 ein Photometer angegeben habe) wäre allerdings wünschenswerth, ist aber allzu umständlich. Es wird aber

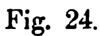
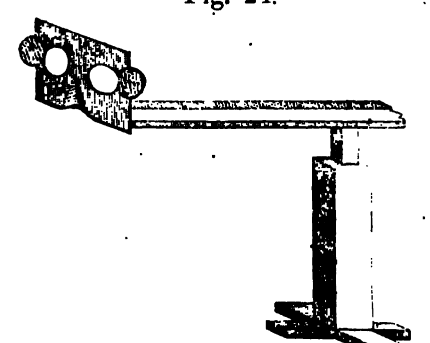


Fig. 24.



doch gut sein, mindestens darauf zu sehen, dass man in einem Zimmer in welches kein directes oder reflektirtes Sonnenlicht fällt, und in einem solchen, wo nur durch ein Fenster Licht dringt, die Untersuchung vornehme. Zur Bequemlichkeit und Exaktheit der Messung wird mein Optometergestell Fig. 24 (s. Prag Vierteljsch. Band 32) sich empfehlen, welches aus einem horizon-

len, auf einem verschiebbaren Stativ befindlichen Brette besteht, ı dessen einem Ende eine Maske zum Einlegen des Kopfes ange-acht ist. Durch die Augenlucken, von denen jede mittelst einer lappe geschlossen werden kann, visirt der sitzende Patient längs m in Zolle getheilten Brette, auf welchem jederart Objecte auf-stellt, und zugleich ihr Abstand vom Auge unmittelbar abgelesen erden kann.

Man begnüge sich namentlich bei höhergradigen Refractionsfehlern cht mit der einmaligen Bestimmung der Accomodationsgränzen, son-rn wiederhole die Versuche so lange, bis mehrere derselben über-ıstimmen.

Wo man absichtliche Täuschung zu fürchten hat, wird Ruete's ›tometer (der Augenspiegel und das Optometer. Göttingen 1852) zu .hlen sein. Es besteht in einem kastenartigen Gestell, in welches r Kopf eingelegt wird. An der einen Wand des Kastens befindet h eine Röhre, durch welche das Auge auf ein Probeobject hinsieht. ı das Gesichtsfeld des Patienten nunmehr auf das Probeobject allein schränkt ist, so sind ihm alle Hilfsmittel benommen, um die Ent-nung des Objectes zu beurtheilen. Dieses Instrument empfiehlt sich bstbei durch die mit demselben erreichte Beschattung des Auges ıd Gesichtes.

§. 27. Mittlere Sehweite. Man versteht darunter gewöhnlich e Entfernung, bei welcher mittelgrosse Druckschrift bequem gelesen ird. Es ist diess jedoch durchaus kein optisch markirter Punkt, iher auch die Bestimmungen der Sehweite willkürlich sein kön-n und in der That sehr variiren. Man nimmt sie zwischen 6 ıd 12 Zoll an. Es wäre zunächst wünschenswerth, um Verwirrungen zu rmeiden, für Sehweite im obigen Sinne lieber die Bezeichnung „Lese-eite" zu wählen; denn die Sehweite im strengen Sinne ist eigentlich ırch den Fernpunkt des deutlichen Sehens begränzt, welcher mit der eseweite nur in den allerseltensten Fällen zusammentrifft. Die Lese-eite ist aber ein in der Optik und Ophthalmologie so wichtiger ınkt, dass über dessen Zifferwerth eine Einigung zu Stande kommen llte. Die genauere Bestimmung der mittleren Leseweite könnte nur ıs einer Anzahl von Untersuchungen normalsichtiger Individuen resul-en. Solche Untersuchungen liegen aber zur Zeit noch nicht vor. ielleicht liesse sich die mittlere Leseweite in runder Zahl mit 300 illim. annehmen. Ein Object von 1 Millim. erscheint uns bei dieser ıtfernung unter dem Retinalbilde von 0,05 Millim. Grösse.

§. 28. Behandlung der Myopie.

Es ist gewiss, das die auf Skleralektasie beruhende Myopie niederen Grades namentlich im Beginne bei Schonung der Accomodation für die Nähe zurückschreiten kann. Für die gänzliche Heilung höherer Grade fehlen jedoch verlässliche Beobachtungen. Eine geregelte Anspruchnahme des Auges kann ferner wesentlich dazu beitragen, die Entwikelung der Myopie aller Grade mindestens zum Stillstande zu bringen. Hier empfiehlt sich namentlich vollständige Enthaltung von jeder Intention des Auges für die Nähe, also von aller Lectüre u. a. Arbeit durch längere Zeit: der Aufenthalt auf dem Lande, Promenaden, Reisen. Vorzüglich muss auch das Zimmer, die Stadt mit ihren engen Strassen gemieden werden. — Eine methodische Übung der Augen, in immer grösserer Entfernung zu lesen (zu welchem Zwecke von Berthold 1840 ein eigenes Lesepult, Myopodiorthoticon (!) angegeben worden ist) hat mir selbst, und jenen Myopikern, mit welchen ich ausserdem die Versuche anstellte, Nichts genützt. Es darf nicht vergessen werden, dass bei solchen Übungen das Auge immer für die Nähe intendirt, daher angestrengt bleibt, indem die Sehaxen beträchtlich convergiren; da man ferner hiebei nothwendig in Zerstreuungskreisen, also undeutlich lesen muss, das Bild daher vor die Retinalebene fällt, so ist gar nicht abzusehen, durch welchen Vorgang es endlich auch bei methodischer Übung in die Retinalebene gebracht werden soll, indem die willkürliche Accomodation den Vereinigungspunkt der Lichtstrahlen zwar nach vorwärts, aber nicht zurück verschieben kann.

Als Heilmittel der Myopie wurde mehrfach, aus Anlass der Besserung einer den Strabismus begleitenden Myopie nach der Myotomie, diese Operation vorgeschlagen. Philips rieth den musc. oblig. superior zu durchschneiden; Guerin den rect. internus und externus; Bonnet den obliq. inferior. Makenzie (l. c. p. 641) bemerkt zu den namentlich von Bonnet bei Myopie ausgeführten Operationen mit Recht, dass, wenn die beobachtete Besserung nicht reine Täuschung war, sie wohl zunächst auf der Erregung des Organes und der Psyche des Kranken durch die Operation beruht haben möge.

Bei der das Staphyloma posticum begleitenden Myopie ergibt sich für die Therapie die zweifache rationelle Indication: entweder die Axenverlängerung des Auges thatsächlich zu beheben, oder die Lage der optischen Constanten des Auges in der Art zu ändern, dass die Bildweite auch bei grösseren Zifferwerthen der Objectferne mit der Ebene der Netzhaut zusammenfalle.

Eine Verminderung der Axe des Auges scheint namentlich mit der Entwikelung von Marasmus des ganzen Organismus zuweilen einzutreten, und dabei die Myopie sich zu bessern. Auch erschöpfende Krankheiten bringen zuweilen temporäre Besserung der Myopie zu Stande. In dieser Beziehung ist folgender Fall von dem grössten Interesse: Eine junge Dame aus den höheren Ständen, schon als Kind an hochgradiger ererbter Myopie leidend, (Fernpunkt 8 Zoll) überstand in ihrem 17. Lebensjahre einen schweren Typhus, der sie durch mehrere Wochen an das Lager fesselte. Als sie zum erstenmale das Bett verliess und ans Fenster geführt wurde, vermochte sie zu ihrer Überraschung die fernsten Objecte deutlich zu erkennen, z. B. die Bäume eines fernen Waldes genau zu zählen. Diese Besserung der Sehkraft dauerte jedoch nicht lange. Mit der Zunahme der Kräfte und Körperfülle trat allmälig wieder derselbe Grad von Myopie ein, wie vor der Krankheit. Als sie im späteren Reconvalescenzstadium vom Lande nach Prag kam, und ich die Refractionsverhältnisse des Auges der Patientin, welche ich schon vor ihrer Erkrankung als myopisch gekannt hatte, genauer prüfte, war der Fernpunkt neuerlich auf 8'' gesunken. — Es ist diess freilich bisher der einzige Fall, wo eine temporäre Besserung der Myopie nach Typhus vorliegt. Schon deshalb würde es immer gewagt sein, zur Heilung oder mindestens temporären Besserung der Myopie z. B. ein exhaurirendes Heilverfahren vorzuschlagen. — Ob eine directe Entleerung eines Theiles der Augenflüssigkeisen, z. B. durch die Paracentese der Augenkammer, die Myopie zu heilen im Stande sei, ist ein Problem. In excessiven Fällen könnte immerhin der Versuch gewagt werden. — Dass durch die Entfernung der Linse die Myopie geheilt werden könne, unterliegt keinem theoretischen Bedenken. Thatsächlich ist diess erwiesen durch die Cataractoperation bei solchen Kranken, welche früher myopisch waren. Solche Patienten gewinnen manchmal ein normales Sehvermögen, und bedienen sich je nach dem Grade der früher bestandenen Myopie, in der Regel nur zum Nahesehen, theilweise mehr wegen Accomodationsuntüchtigkeit, einer schwächeren Convexbrille. — Die Unsicherheit des Erfolges einer so eingreifenden Operation, wie die Entfernung der Linse es ist, wird aber immer in solchen Fällen, wo Myopie allein vorliegt, und die Linse selbst nicht erkrankt ist, diese Operation als ein übermässiges Wagniss erscheinen lassen, namentlich da, wo die Myopie noch durch Brillengebrauch corrigirt werden kann.

§. 29. Von den Brillen und ihrer Anwendung.

Seit den ältesten Zeiten musste die Änderung der Strahlenbrechung durch geschliffene Gläser oder Edelsteine, mit Wasser gefüllte Gläser und andere diaphane, mit krummen Oberflächen versehene Körper beobachtet werden, und diese wurden auch hie und da wirklich zum deutlicheren Sehen verwendet: (wie denn Kaiser Nero, der kurzsichtig war, sich [nach Plinius] eines concaven Smaragdes zum Deutlichsehen in die Ferne bedient hat). Die Zeugnisse der Geschichte über methodische Benützung von Brillengläsern, namentlich von convexen, reichen jedoch nur bis zu den letzten Jahren des 13. Jahrhunderts zurück. Man ist zweifelhaft, ob Roger Bacon (geb. 1214, † 1294) oder Alex. de Spina in Pisa (†1313) oder Salvino degli Armati in Florenz († 1317) die Brillen erfunden habe. Wahrscheinlich ist es, dass keiner derselben eigentlich als der Erfinder gelten könne; wohl aber haben mindestens die beiden Letzteren sich um die Verallgemeinerung des Gebrauches dieser bereits lange als Curiosa bekannten, und vereinzelt selbst zum Sehen verwendeten Instrumente verdient gemacht. Einen klaren Begriff von der Wirkungsweise der Brillen hatte man damals noch nicht. Der methodische Gebrauch von Concavgläsern datirt wahrscheinlich aus derselben Zeit, wie jener der Convexgläser; sie scheinen aber im Mittelalter nur eine sehr beschränkte Anwendung gefunden zu haben, und über ihre erste Einführung in die Oculistik fehlen alle Daten. Maurolicus (de lumine et umbra 1554) in Messina gab der Erste in einem Manuscripte eine, wenn auch nicht genügende, doch annähernd richtige Erklärung der Wirkung der Brillen. Mit voller Klarheit aber erkannte erst Kepler (Paralipomena 1604), der selbst myopisch war und Concavgläser trug, die Wirkung der Brillen, nachdem er drei Jahre lang dem Gegenstande nachgedacht hatte. So wurde Kepler der Schöpfer der Dioptrik, und zugleich der Brillenlehre. Der Erkenntniss des Fundamentalgesetzes der Dioptrik (Verhältniss des Sinus des Einfalls- und gebrochenen Winkels) war dieser grosse Geist nahe gekommen. Es wurde aber erst durch einen Zeitgenossen Kepler's, durch Willebrord Snell (1591–1626), Professor der Mathematik in Leyden, um das Jahr 1620 berechnet, und nach dessen Tode unter seinen Papieren gefunden.

In neuester Zeit haben diese Instrumente (der Name Brille kommt von Beryll, einem Edelsteine, aus dem dieselben Anfangs verfertigt wurden) einen sehr erweiterten Gebrauch gefunden, und man bezeichnet dermalen mit diesem Namen nicht allein solche Instrumente, welche die Lage der optischen Constanten des Auges verändern, sondern auch

che, welche das Retinalbild seitlich verschieben, und endlich jene, lche zum Schutze des Auges gegen Licht oder äussere Schädlichiten dienen. Wir unterscheiden demnach:

1. Linsenbrillen; 2. prismatische Brillen; 3. Schutzbrillen gegen cht; 4. Schutzbrillen gegen mechanische Einflüsse.

Hier soll zunächst bloss die erste Art betrachtet werden.

§. 30. Linsenbrillen.

Es sind dies aus einfachen Linsen bestehende Instrumente. zu bestimmt, Weit- oder Kurzsichtige beim Sehen zu unterstützen, nfache Linsen sind centrirte brechende Systeme mit zwei Beenzungsflächen, deren Abstand kleiner ist, als die Krümmungsradien. n unterscheidet Collectiv- (Sammellinsen) und Dispansiv- (Zerstreuungs-) Linsen. Die Wirkung von Collectivlinsen lehrt Fig. 25. Von einem Objecte *a* fällt ein Lichtkegel *a b c* auf die Linse, dessen mmtliche Strahlen nach der Brechung in dem Punkt *d* sich wieder vernigen. Es gibt biconvexe, planconvexe und concavconvexe Collectivısen. Das Licht wird durch die Linse wieder gesammelt. Der Punkt ist ein reelles, positives Bild von *a*. — Die Wirkung von Dispansivısen lehrt Fig. 26. Von einem Objecte *a* fällt ein Lichtkegel *a b c* auf die Linse, dessen Strahlen nach der Brechung mehr zerstreut und nach vorn verlängert gedacht, sich im Punkte *x* vereinigen würden. Das Licht wird also zerstreut. Der Punkt *x* ist ein ideeles, negatives, virtuelles Bild von *a*. Diese Art von Linsen kann biconcav, planconcav, oder convexconcav sein.

Fig. 25.

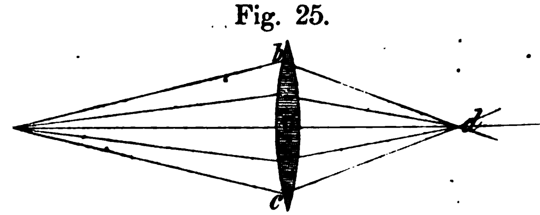
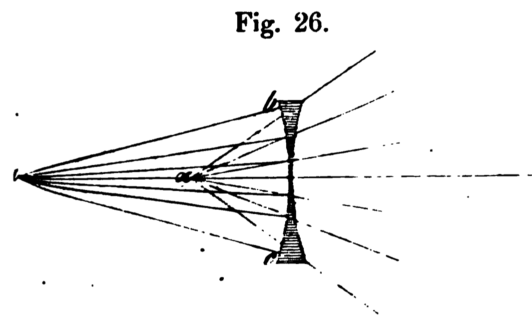


Fig. 26.



Unter Axe der Linse versteht man die gerade Linie, welche durch ie Krümmungsmittelpunkte der beiden Flächen der Linse geht. Ein unkt der Axe in der Mitte der Linse *o* heisst der optische Mittelpunkt. ür biconvexe und biconcave Linsen von beiderseitig gleichem Krümmungsradius gilt dieser Punkt, der Mittelpunkt zwischen den beiden

Hauptpunkten, ziemlich strenge; bei den anderen Formen der L hat jedoch der optische Mittelpunkt auch stets einen anderen Ort, für exactere Bestimmungen festgehalten werden muss. Für prakt Zwecke reicht im Allgemeinen obige Feststellung des optis Mittelpunktes aus.

Verfolgt man den Gang des Lichtes durch Linsen, und bezeic man Fig. 25 die Entfernung des Objectes a von der Linse, als mit a, die Entfernung des Bildes von der Linse, also $o\,d$ mit α, Halbmesser der vordern Fläche mit f, jenen der hinteren Fl mit g, das Brechungsvermögen des Glases, aus welchem Linse geschliffen ist, mit n, so resultirt aus dem Brechungsge die Gleichung

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{\alpha} = \frac{n-1}{f} + \frac{n-1}{g} \quad \ldots\ldots \quad 1)$$

d. h. die Summe der beiden reciproken Vereinigungswe einer Linse ist gleich der Summe der beiden recipro Halbmesser, multiplicirt durch das um die Einheit vern derte Brechungsverhältniss. Ist $a = \infty$ und bezeichnet m mit p, so ergibt sich

$$\frac{1}{p} = \frac{(n-1)}{f} + \frac{(n-1)}{g} \quad \ldots\ldots \quad 2)$$

Man nennt dann p die Brennweite, und es ist also auch nach 1) un

$$\frac{1}{p} = \frac{1}{a} + \frac{1}{\alpha} \quad \ldots\ldots \quad 3)$$

Die letzteren beiden Gleichungen reichen im Allgemeinen um für jede Linse den Werth einer der drei Grössen p, a, α finden, wenn die beiden anderen bekannt sind. Man begreift sogle dass sich die beiden Hauptformen der Linsen dadurch unterschei dass bei den Sammellinsen die Brennweite positiv, bei den Z streuungslinsen negativ angenommen wird.

Offenbar bleibt in Gleichung 2) auch p positiv,

1. wenn f und g positiv sind (biconvex),
2. wenn f positiv, $g = \infty$ (planconvex), so ist

$$\frac{1}{p} = \frac{(n-1)}{f}$$

3. wenn f positiv, g negativ, aber $g > f$ (sammelnder Meniskus); d es ist $\frac{1}{p} = \frac{(n-1)}{f} - \frac{(n-1)}{g}$ aber $\frac{n-1}{f} > \frac{n-1}{g}$

Die Brennweite wird aber negativ, 1. wenn f und g negativ (biconcav), weil dann

$$\frac{1}{p} = -\frac{(n-1)}{f} - \frac{(n-1)}{g}$$

2. wenn f negativ, $g = \infty$ (planconcav), wo

$$\frac{1}{p} = -\frac{(n-1)}{f}$$

3. wenn f positiv und g negativ aber $g < f$ (zerstreuender Meniskus), weil

$$\frac{1}{p} = \frac{(n-1)}{f} - \frac{(n-1)}{g} \text{ und } \frac{n-1}{g} > \frac{n-1}{f}$$

also ändert sich Formel 3) für Zerstreuungslinsen allgemein in

$$-\frac{1}{p} = \frac{1}{a} + \frac{1}{\alpha}$$

Die Erscheinungen durch Linsen, die Lage, Grösse und scheinbare Stellung der Bilder, welche durch sie hervorgebracht werden, lassen sich annäherd genau (s. auch Fig. 16 und die dort gegebene genauere Erklärung des Ganges der Lichtstrahlen) theils durch Berechnung obiger Formeln, theils auf constructivem Wege finden, wenn man von jedem Objectpunkte zwei Strahlen zieht, einen durch den optischen Mittelpunkt und den anderen parallel zur Axe. Letzterer geht nach der Berechnung durch den Brennpunkt der Linse. Da, wo diese beiden Strahlen einander durchschneiden, ist das Bild des Objectpunktes.

Das Verhältniss der linearen Grösse des Objectes o und Bildes b, daher die Vergrösserung der Linse, ergibt sich auf constructivem Wege leicht, und es resultirt daraus für Sammellinsen

$$\frac{b}{o} = \frac{\alpha}{a} = \frac{p}{a-p}$$

und für Zerstreuungslinsen

$$\frac{b}{o} = \frac{\alpha}{a} = -\frac{p}{a+p}.$$

Aus der Wirkung der Linsen entnimmt man im Allgemeinen welcher ihr Einfluss auf das Sehvermögen sein müsse, wenn sie mit dem optischen System des Auges in Verbindung gesetzt werden. Offenbar muss durch das Vorsetzen von Linsen die Lage der optischen Constanten des Auges geändert werden, indem ein Collectivglas die collective Kraft der Augenmedien erhöht, eine Zerstreuungslinse dieselbe aber vermindert.

Für Zehender's reducirtes Auge, dessen hintere Brennweite 9'''

beträgt, ändert sich durch ein 6‴ vor dem Auge aufgesetztes Convexglas Nr. 50 der Werth dieser Brennweite in 8,9869, durch ein Glas Nr. 24 in 8,9781, Nr. 12 in 8,9564, Nr. 8 in 8,9348, Nr. 4 in 8,8706 u. s. w., während durch eine Zerstreuungslinse von gleichen Nummern die Brennweite in 9,0131 — 9,0219 — 9,0439 — 9,0661 — 9,1332 übergeht. Also wird im ersten Falle die Brennweite vermindert, im zweiten erhöht, d. h. eine vorgesetzte Convexlinse macht ein normales Auge im Allgemeinen kurzsichtig, eine Concavlinse weitsichtig. Diese Linsen werden demnach auch bei zweckmässiger Wahl durch Änderung der Werthe der optischen Cardinalpunkte des Auges die Myopie und Presbyopie zu corrigiren im Stande sein.

Ein Weitsichtiger vermag (s. Fig. 17) von b bis P nicht mehr deutlich zu sehen. Der Punkt b, der Nahepunkt, ist also die Grenze seines deutlichen Sehens. Will er nun auch Objecte, welche sich zwischen b und seinem Auge P befinden, also einen a Zoll entfernten Gegenstand, wobei $a < b$, deutlich sehen, so frägt man nach der Brennweite des Convexglases, welches dies möglich macht. Da nun nach Gleichung 3)

$$p = \frac{a\,\alpha}{a+\alpha}$$

und für unseren Fall $\alpha = b$ sein muss (d. h. das durch die Linse erzeugte Bild muss mindestens in der Entfernung b entstehen), da ferner α negativ sein, d. h. auf derselben Seite wie das Object liegen muss, also $\alpha = -b$, so ist

$$p = \frac{a\,b}{b-a}$$

Ist also z. B. $a = 8$ Zoll, $b = 24$ Zoll, so ist $p = 12''$.

Hier ist aber sogleich zu bemerken, dass, wenn der optometrisch bestimmte Werth von b, welches der äusserste Gränzpunkt der willkürlichen Accomodation ist, in die Rechnung eingeführt wird, wir eine Brillennummer bestimmen, bei deren Gebrauch die Accomodation viel zu sehr in Anspruch genommen wird. Es ist immer wünschenswerth, einen höheren Werth für b als den optometrisch gefundenen, in die Rechnung zu bringen, und da zeigt es sich, dass, je höher dieser Werth ist, um desto schärfere Gläser sich ergeben, im Allgemeinen die Nummer derselben zwischen dem Werthe von q und b stehe, und wenn $b = q = \infty$ angenommen wird, so wird $p = a$; da ist nun offenbar dem Versuche gegenüber der Rechnung ein grosser Spielraum einzuräumen. Die Brennweite des Glases wird aber immer kleiner sein

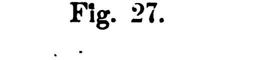
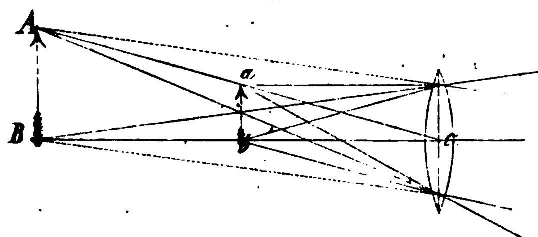


Fig. 27.



müssen, als der Nahepunkt des deutlichen Sehens.

Die Lage und Grösse des Bildes beim Gebrauche einer Collectivlinse macht Fig. 27 deutlich. Befindet sich in $a\ b$ ein Object, in o der Mittelpunkt der Linse, so entsteht sein Bild in $A\ B$. Es ist demnach $b\ o = a$ und $B\ o = b$ unserer obigen Formel. Es ist bei Vergleichung der Dreiecke $a\ b\ o$ und $A\ B\ o$ ersichtlich, dass

$$\frac{A\ B}{a\ b} = \frac{B\ o}{b.o} = \frac{b}{a},$$

also sieht das Auge aus dem o p t i s c h e n M i t t e l p u n k t e der L i n s e das Object $\left(\frac{b}{a}\right)$mal linear vergrössert, aber auch $\left(\frac{b}{a}\right)$mal entfernter, da $b > a$. In unserem obigen Falle, wo $b = 24$, $a = 8$, wäre demnach eine 3malige Vergrösserung erreicht.

Ein Kurzsichtiger vermag (Fig. 17) von q bis ∞ nicht mehr deutlich zu sehen. Will er nun das Bild eines Objectes a, welches in der Entfernung q bis ∞ liegt, in seine deutliche Schweite $b\ q$ bringen, oder doch an den äussersten Gränzpunkt derselben, den Fernpunkt q, so muss wieder nach obiger Linsenformel, weil hier $a = q$ wird, die Brennweite des Zerstreuungsglases sein

$$-p = \frac{a\ q}{a - q}$$

Ist also für einen Myopiker $p = 6$ Zoll, $a = 12$ Zoll, so ist $-p = 12$.

Es gilt daher sowohl für Myopiker als Weitsichtige die bekannte Regel: Man findet das zur Correction nöthige Glas, wenn man die Entfernung, bei welcher man d e u t l i c h s e h e n w i l l, mit jener, bei welcher man d e u t l i c h s i e h t, multiplicirt, und das Product durch die Differenz dieser Werthe dividirt.

Man sieht, dass auch bei Myopie der Werth von q beliebig in der Rechnung kleiner angenommen werden könnte, da ja der Myopiker von b bis q deutlich sieht. Es wird aber doch niemals von dem wahren Werthe des q in der Rechnung weit abgewichen werden dürfen, weil man sonst das Bild des Objectes in das Bereich der willkürlichen Accomodation c brächte, wodurch das Auge viel zu sehr angestrengt

würde Unter den Werth des Nahepunktes wird die Brennweite des Glases niemals sinken dürfen. Die Grösse des Bildes gibt Fig. 27 mit dem Unterschiede, dass nun in $A\ B$ das Object, in $a\ b$ das Bild zu suchen ist; das Bild ist demnach $\left(\frac{q}{a}\right)$mal verkleinert, da $q < a$. Es ist aber auch $\left(\frac{q}{a}\right)$mal genähert.

Aus dem eben Erörterten scheint sich zu ergeben; als ob bei Refractionsfehlern für die verschiedenen Werthe von a, d. h. der Objectferne, auch andere Brillennummern benöthigt würden. Wenn nun z. B. ein Myopiker für die verschiedenen Entfernungen von Fuss zu Fuss eine andere Brille nöthig hätte: so würde hiedurch der Gebrauch der Brillen ausserordentlich erschwert. Glücklicherweise zeigt aber sowohl Rechnung als Erfahrung, dass der Myopiker sich nur auf eine geringe Zahl von Brillen beschränken könne. So braucht z. B. ein Myopiker mit dem Fernpunkte von 8″ bei unendlicher Entfernung Nr. 8, bei 100″ erst $8\frac{1}{2}$, bei 50″ Nr. $9\frac{1}{2}$, bei 15″ Nr. 17 u. s. w. Es wird demnach mit Nr. 9 von nahe unendlicher Entfernung bis nahe 4 Fuss deutlich sehen, und erst für beträchtlichere Nähen schwächere Gläser benöthigen. Sobald die Objectferne gleich dem Fernpunkte wird, braucht der Myopiker endlich Nr. 0, d. h. kein Glas mehr. Will er Objecte, deren Entfernung kleiner als der Nahepunkt ist, deutlich sehen, so benöthigt er ein Glas von der Brennweite

$$p = \frac{a\ q}{q - a},$$

d. h. ein Convexglas, und verhält sich demnach für solche Entferunngen ganz so, wie ein Weitsichtiger.

§. 31. Handelt es sich nun um die Wahl einer Brille für einen Myopiker, so gelten folgende, theilweise aus dem so eben Besprochenen resultirende Regeln:

Man überzeuge sich vorerst durch genaue Untersuchung von der Abwesenheit anderer Krankheiten, welche Myopie nur vortäuschen, wie z. B. Amblyopien, Trübungen der diaphanen Medien etc. Combinationen anderer nicht entzündlicher Krankheiten, Cornealtrübungen mit wahrer Myopie z. B. contraindiciren dagegen den Brillengebrauch nicht.

Hierauf bestimme man den Fernpunkt des deutlichen Sehens genau.

Benöthigt der Myopiker eine Brille für die Ferne, z. B. die Strasse, zur Jagd, für die Schule, um auf die Tafel zu sehen u. s. w., so bestimmt der Fernpunkt die Nummer des Glases. Es wird aber räthlich sein, die Nummer um einen oder zwei Grade schwächer zu wählen

z. B. bei 8″ Fernpunkt Nro. 9, (bei noch kürzerer Sehweite jedoch nur um ½ Grad schwächer). Ein solcher Myopiker wird zwar in grosse Fernen mit Nr. 9 nicht völlig scharf, aber doch hinlänglich sehen, dagegen diese Brille auch wieder für beträchtlichere Nähen ohne Anstrengung und Schaden brauchen können, z. B. zum Klavierspiel. Zum Lesen auf beiläufig 12″ wäre jedoch, mindestens für eine dauerndere Lecture, diese Brille zu scharf, und er muss für diesen Zweck die Brillennummer berechnen. In unserem speciellen Falle müsste er Nr. 20 - 24 wählen. Die meisten höhergradig Myopischen verwenden ohne wesentlichem Nachtheil die dem Fernpunkte entsprechende Brille auch zum Lesen, zur Arbeit für die Nähe. Sie dauern aber bei diesem unzweckmässigen Gebrauche bei der Arbeit niemals lange aus, müssen dem Auge immer wieder für einige Zeit Ruhe gönnen, acquiriren dabei leicht höhere Grade von Myopie oder Accomodationsparese. Wenn manche Individuen überhaupt die unzweckmässigste Brille ohne wesentlichem Nachtheil verwenden, so bestätiget dies eben nur die Beobachtung, dass das Auge in der That manchmal wunderbare Quälereien geduldig erträgt; es spricht dies aber durchaus nicht gegen die Gesetze der Theorie, und ebenso wenig gegen die Erfahrung im Allgemeinen. Für die höchsten Grade der Myopie müssen zur Arbeit in der Regel noch schwächere Brillen gewählt werden, als die Rechnung ergibt.

Man kann myopischen Kindern, z. B. Knaben, welche die Schule besuchen, ungescheut Brillen zum Sehen auf die Tafel empfehlen. Freilich treiben Kinder leicht Missbrauch damit, verwenden z. B. dieselbe Brille auch zum Lesen u. s. w. Aus diesem Grunde ist hier viel Vorsicht anzuempfehlen. Auch darf man nicht vergessen, dass die im kindlichen Alter meist vorschreitende Myopie eine zeitweilige Erneuerung des optometrischen Versuches nöthig mache, und sobald sich eine Änderung der Refractionsverhältnisse ergibt, auch eine andere Brille gewählt werden muss.

Brillen können und sollten von höhergradig Kurzsichtigen ununterbrochen getragen werden. Es ist dies eine nothwendige Forderung der dauernden Refractionsanomalie, welche eben nur durch die Brille corrigirt wird. Da eine zweckmässig gewählte Brille dem normalen Auge keinerlei Zwang aufbürdet, seine accomodative Thätigkeit nicht modificirt oder alterirt, im Gegentheile den normalen Gebrauch desselben erst möglich macht, und zugleich das Vermögen der räumlichen Sonderung, welches der Retina innewohnt, durch Aufhebung der Zerstreuungskreise unterstützt, so ist gar nicht begreiflich, welchen Scha-

den sie bewirken sollte. Jede gute Brille ist in diesem Sinne ein Conservationsglas.

Bei ungleicher Sehkraft beider Augen ist es durch die Theorie gefordert, für jedes Auge eine andere Brillennummer zu wählen. Unbeträchtliche Differenzen des Fernpunktes bei niederen Graden der Myopie verdienen allerdings keine Berücksichtigung, wohl aber bei höheren. Wer z. B. rechts 7'' und links 8'' Fernpunkt hat, braucht gewiss für die Ferne Nr. $7\frac{1}{2}$ und $8\frac{1}{2}$—9 und für die Nähe Nr. 17 und 24. Würde er für die Ferne eine mittlere Brillennummer beiden Augen vorsetzen, z. B in unserem Falle Nr. $7\frac{1}{2}$, so wäre diese zufällig für ein Auge passend, für das andere aber viel zu scharf, daher schädlich. Eine mittlere Brille für die Nähe, z. B hier Nr. 20 wäre für ein Auge zu schwach, für das andere zu stark, daher einem Auge schädlich, dem anderen nicht dienlich. Möchte man daher von diesen Vermittelungsversuchen endlich einmal zurückkommen, und jedem einzelnen Auge die Brille geben, welche ihm passt. Die Erfahrung lehrt es nebst der Theorie zur Genüge, dass differente, dem Refractionszustande jedes Auges entsprechende Gläser bei differentem Grade der Myopie das einzige Mittel sind, ein richtiges Biocularsehen zu unterstützen.

§. 32. Construction der Brillen.

(S. u. A. F. Barfuss: Optik. Weimar, 1839, ein schätzbares populäres Lehrbuch; und Rospini: Brille und Fernrohr. Wien, 1855.)

Als Material für Brillen verwendet man fast ausschliesslich Glas. Edelsteine sind zu kostspielig; Bergkrystalle und brasilianische Kiesel werden nur sehr selten verarbeitet. Gewöhnlich wird das gemeine Spiegelglas oder Krystallglas zu Brillengläsern geschliffen. Es muss rein von Blasen, Streifen u. s. w. sein, namentlich aus einer Masse von überall gleichem Brechungsindex bestehen. Dieses Glas steht zwischen Kron- und Flintglas in der Mitte.

Kronglas (auch Crownglas) ist das gemeine Potaschenglas (120 Theile Quarz, 60 Thl. Potasche, 5 Thl. Salpeter, 1 Arsenik, $\frac{1}{3}$ Braunstein). Brechungsindex 1,517—1,530.

Flintglas (100 Thl. Quarz, 100 120 Menninge, 20 Thl. Potasche, 2 Thl. Salpeter, 0,06 Theile Braunstein) enthält besonders viel Blei, und hat ein Brechungsvermögen von 1,613. Es ist schwer rein darzustellen, weil das Blei sich nicht leicht mit den übrigen Stoffen zu einer gleichförmigen Masse vereinigt.

Im Handel kommen zuweilen gegossene Brillengläser vor. Sie sind

billig, aber meist unrein, und an der Oberfläche wellig, geben mindestens am Rande verzerrte Bilder, und sind daher nicht zu empfehlen. — Die Brillengläser werden auf metallenen Kugelschalen mit Schmirgel geschliffen, und mit Kolkothar (rothes Eisenoxyd) polirt, die convexen Gläser auf hohlen, die concaven auf erhabenen Schalen.

Zu Brillengläsern verwendet man als Sammelgläser biconvexe, planconvexe und convexoconcave; als Dispansivgläser biconcave, planconcave und concavconvexe Linsen. Zu Lorgnetten, bei denen nicht immer die nämliche Fläche dem Auge zugewendet wird, sollte man bloss biconvexe oder biconcave Gläser wählen. Zu jenen Brillen aber, welche in fester Verbindung mit dem Gesichte stehen, empfehlen sich die periskopischen Gläser, d. h. convexconcave, deren Concavität dem Auge zugekehrt ist, bei denen die Abweichung wegen der Kugelgestalt der Linse am wenigsten ins Gewicht fällt. Der Übelstand dieser Gläser, dass sie mit ihrer convexen Fläche meist zu weit über die Brillenfassung hervorragen, und daher leichter beschädigt, abgerieben werden, kommt wohl nicht in Betracht, wenn der Patient nur seine Brille als ein wichtiges Instrument ansieht, was sie auch in der That ist, und damit schonend umgeht. Wichtiger ist die starke Spiegelung des seitlich und von rückwärts auf die concaven Flächen fallenden Lichtes, welche nur durch ein möglichst enges Anliegen des Glases an dem Auge einigermassen zu vermeiden ist.

Jedes Brillenglas sollte richtig centrirt sein, d. h. der Rand genau kreisförmig abgeschnitten, und die höchsten oder tiefsten Punkte beider Kugeloberflächen vom Rande gleichweit abstehen. Jede positive Linse ist centrirt, wenn ihre beiden Oberflächen sich schneiden, also in einen sehr scharfen Rand auslaufen. Einen scharfen Rand besitzen aber solche Linsen selten; Zerstreuungsgläsern kann er gar nicht gegeben werden. Man überzeugt sich von der richtigen Centrirung eines Glases, indem man von einem entfernten Kerzenlicht zwei kleine Spiegelbilder an den beiden Oberflächen entwerfen lässt. Wendet man nun das Glas so, dass man die beiden Spiegelbilder genau an derselben Stelle erblickt, oder das kleinere genau in der Mitte des grösseren steht, so ist dieser Ort der Mittelpunkt der Linse. Befindet er sich in gleichem Abstande von allen Punkten der Peripherie, so ist die Linse richtig centrirt. Die im Handel vorkommenden Brillengläser gehen selten über 100″ Brennweite. Manche betrachten schon Gläser von 80″ als die schwächsten. Man hat dann solche von Nr. 70, 65, 60, 55, 50, 45, 40. Unter 40 bis 15 sollte ein gewissenhafter Optiker

alle Nummern von Zoll zu Zoll Brennweite vorräthig haben. Von N 15 bis 8 sollte die Brennweite der Gläser um $^1/_2''$ differiren; von Nr. bis 1 nur um $^1/_4$ Zoll. Es gilt diess natürlich sowohl für Sammel- a Zerstreuungsgläser.

Auf jedem Glase soll die Ziffer seiner Brennweite am Rande mi Diamant bezeichnet sein. Es ist immer mit ein Zeichen von geringe Gewissenhaftigkeit des Optikers, wenn diese Ziffer, welche eben eine genauere Controlle möglich macht, fehlt.

Eine andere Bezifferung der Gläser als nach ihrer Brenn- oder Zerstreuungsweite ist unpassend.

Die Brennweite von Sammelgläsern ist im Allgemeinen leicht zu bestimmen. Man lässt ein scharfes Bild der Sonne durch die Linse auf einer Fläche entwerfen, und misst hierauf den Abstand der Linse von dieser Fläche. Der gefundene Werth gibt die Brennweite des Glases. Man verwendet zu dieser Messung gewöhnlich ein nach Zollen getheiltes, bis $4^1/_2$ Fuss langes Brett, an dessen einem Ende ein mit Papier überzogener Schirm befindlich, und auf dem zugleich eine Brillenfassung verschiebbar ist, in welche die Gläser, deren Brennweite bestimmt werden soll, eingelegt werden. — Die Brennweite von Zerstreuungslinsen kann nur durch Vergleichung des Glases mit solchen von bekannter Brennweite, sogenannten Normalgläsern ermittelt werden. Man hält die beiden Linsen nebeneinander, in einiger Entfernung von dem Auge, und sieht durch beide gleichzeitig nach einem entfernten Objecte, z. B. einem Bilde. Wenn beide Linsen ein gleich stark verkleinertes Bild geben, so haben sie gleiche Brennweite. Offenbar kann durch diese Methode keine vollkommen genaue Bestimmung erreicht werden. Exacter lässt sich die Brennweite nur bei bekanntem Brechungsindex und bekanntem Krümmungsradius der beiden Flächen nach Gleichung 2) (s. pag. 52) bestimmen.

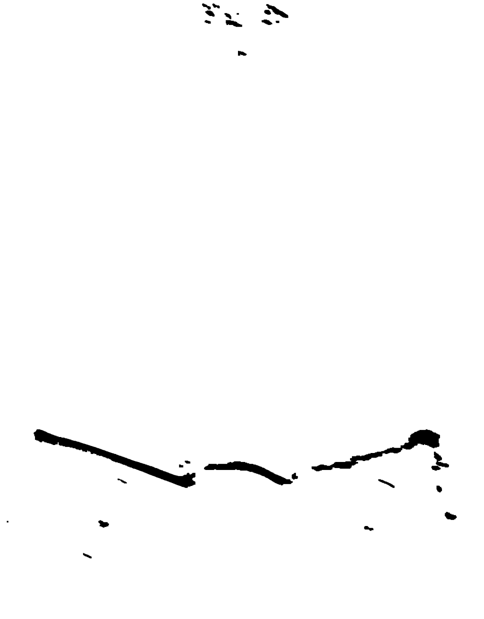
Die Fassung der Brillengläser verdient die Aufmerksamkeit des Arztes in hohem Grade; denn dieselben erfüllen auch bei sonst passender Wahl nur dann ihren Zweck, wenn sie dem Auge möglichst nahe, senkrecht auf die Sehaxe, und mit ihrem Centrum gerade in, oder doch nahe in der Sehaxe aufgestellt sind. Zunächst ist zu erwähnen, dass Alles diess nur erreicht wird, wenn das Brillengestell in eine möglichst feste Verbindung mit dem Gesichte des Patienten gebracht wird. Lorgnetten, oder sogenannte Lesegläser sind desshalb schon im Allgemeinen nicht zu empfehlen weil sie nur mit der Hand vor dem Auge gehalten werden; denn i

solchen Fällen ist weder die Entfernung des Glases vom Auge, noch ihre centrische Aufstellung eine constante. Man kann höchstens solchen niedergradig Myopischen oder Weitsichtigen den Gebrauch der Lorgnetten gestatten, (aber nie empfehlen), welche nur auf kurze Zeit, und nicht häufig, z. B. zum Gesange, im Concertsaal, auf Reisen u. s. w. ein Correctionsglas benöthigen. Empfehlenswerther als die in der Hand gehaltenen Lorgnetten sind zu solchen Zwecken die sogenannten Nasenquetscher (Zwicker, Roccocolorgnetten, Binoclen, Pince nez), welche mittelst einer Feder auf der Nase festsitzen. Aber auch diese sitzen im Allgemeinen für den dauernden Gebrauch z. B. zum Lesen nicht fest genug. — Ganz unzweckmässig sind die einfachen, nur aus einem Glase bestehenden Lorgnetten (Monoclen), welche meist in die Augenhöhle eingedrückt, oder durch eine krampfhafte Wirkung der Gesichtsmuskeln vor dem Auge festgehalten werden. Das Gesicht wird nicht allein bei ihrem Gebrauche verzerrt und entstellt, sondern sie geben auch wegen ihrer schiefen excentrischen Aufstellung verzerrte Retinalbilder: ja. sie negiren das Binocularsehen gänzlich und bürden einem Auge, das sie noch dazu in der unzweckmässigsten Weise unterstützen ausschliesslich die Sehfunction auf.

Die Brillenfassung besteht aus dem Mittelstücke, an welchem die beiden Glaseinfassungen durch einen auf der Nase ruhenden Bügel verbunden sind, und aus den an die Schläfen anzulegenden Seitenspangen, welche durch Charnieren mit dem Mittelstück verbunden sind. Die Seitenspangen werden zum Gebrauche für Männer meist aus zwei durch Charniere verbundenen Stäben bestehend gearbeitet, von denen der längere vordere an die Schläfe, der kürzere hintere hinter das Ohr zu liegen kommt. Das Material der Brillenfassung kann Gold, Silber, Stahl, Horn, Schildplatt u. s. w. sein. Es ist aber wünschenswerth, dass dasselbe keine Reflexbilder in das Auge sende, wesshalb mindestens die dem Auge zugewendeten Flächen dunkel, und nicht polirt sein sollen. Ferner soll das Brillengestell nicht schwer, nicht gar zu leicht verbiegbar, und so fest sein und sitzen, dass es bei den Bewegungen des Kopfes sich weder verschiebt, noch schwankt oder zittert. In allen diesen Beziehungen fehlt die Mode und der Schlendrian nur zu häufig. Am besten verwendet man matten Stahl zu Brillengestellen. Aber auch die modernen allzudünnen Brillengestelle aus Stahl sind nicht zweckmässig. Der Draht soll mindestens 1 Millim. Dicke haben, die Charnieren sollen 3—4 Millim. dick und streng beweglich sein. Für die Glaseinfassungen ist die kreisrunde Form die

Form, weil sie das grösste Gesichtsfeld gestattet, und zugleich die richtige Centrirung des Glases am leichtesten controlirt werden kann. Die längliche Gestalt der Brillengläser hat sich aber so sehr eingebürgert, sie wird so allgemein für viel gefälliger und eleganter gehalten, dass man dagegen vergebens ankämpfen würde. — Wo verwendet man aber sonst zu optischen Zwecken eiförmige Gläser? Jedermann würde sich gewiss ein Mikroskop, Fernrohr, selbst ein Theaterperspectiv mit solchen Gläsern verbitten. Nur ältere Leute, oder solche, welche ihr Auge für wirklich erkrankt halten, [illegible] u. s. w. lassen sich oft zu dem Gebrauche runder Gläser rathen. — Die richtige und feste Aufstellung des Brillenglases vor dem Auge ist nur durch ein festes Gestell, und streng bewegliche Charniere zu erreichen. In dieser Beziehung wären namentlich jene Brillen zu empfehlen, welche federnde Seitenstangen haben, die hinter dem Ohre [illegible] und das Mittelstück immer in gleicher Aufstellung vor dem Auge [illegible]. Das Brillenglas sollte nie über 1 Linien vom Scheitelpunkte der Hornhaut entfernt stehen.

Fig. 8.



Um das Brillenglas immer mehr senkrecht auf die Sehaxe zu stellen, sollen die runden Gläser bei [illegible] Brillen, welche [illegible]

Die centrische Aufstellung der Gläser lässt sich ferner nur erreichen, wenn man die Enfernung der Drehpunkte beider Augen des Brillenbedürftigen kennt (s. Fig. 6) Offenbar ist nur jene Brille centrisch aufstellbar, bei welcher die Entfernung der optischen Mittelpunkte der beiden Gläser von einander gleich ist der Abstandslinie der Drehpunkte beider Augen. Hiebei darf aber auch ferner nicht vergessen werden, das Brillenglass immer in gleiche Höhe mit dem Auge aufzustellen. Leider haben die gebräuchlichen Brillen keinerlei Vorrichtung, welche eine Verschiebung der Gläser nach auf- oder abwärts ausgiebig verhindert; die geringste Verbiegung des Bügels, der Seitensprangen oder Lockerung der Charnieren macht die Brille schief sitzen. . .

§. 33. Vom Ophthalmoskop.

Die Beschreibung der wichtigsten Skleralaffection, des Staphyloma posticum, gab Gelegenheit, die Correctionsmittel der Sehstörung, welche diesen Zustand begleitet, die Brillen, näher zu erörtern. Die Diagnose des Staphyloma posticum wird zunächst ermöglicht durch das Ophthalmoskop. Auch dieses Instrument muss daher, ehe wir die Krankheitsformen der Sklera weiter besprechen, hier bezüglich seiner Theorie und Praxis genauer betrachtet werden. Das Ophthalmoskop ist eine der werthvollsten Bereicherungen der Ophthalmologie nicht allein, sondern auch eine der schönsten Schöpfungen unseres Jahrhunderts. Was das Fernrohr für die Astronomie, ist das Ophthalmoskop für die Ophthalmologie. Das Eernrohr verdankt seine erste Entdeckung dem Zufall; das Ophthalmoskop ist durchaus ein reifes Kind der Theorie, und deshalb vorzüglich eine Zierde seines Urhebers Helmholtz, und damit auch unseres Jahrhunderts, welches seine meisten grossen Entdeckungen nicht dem blinden Zufall dankt, sondern sie mühevollen, aber exacten theoretischen Forschungen abzuringen weiss.

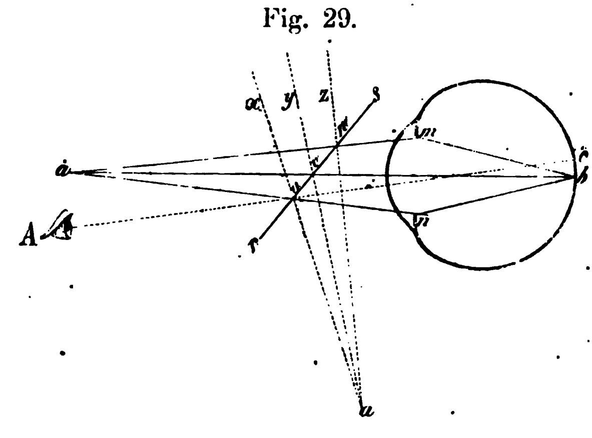
Wir werden den Gegenstand elementar erörtern, weil diess zum Verständniss vollkommen hinreicht. — Dass die Pupille der Menschen und Thiere unter manchen Verhältnissen leuchte, ist eine alte Beobachtung. Man hat oft Gelegenheit, das Auge von Hunden, Katzen u. a. Thieren im Helldunkel leuchten zu sehen, namentlich, wenn man Brillen trägt. Während von Manchen das Phänomen des Augenleuchtens auf die abenteuerlichste Weise gedeutet wurde, haben verständige Physiologen und Pathologen niemals bezweifelt, dass es auf Reflexion des Lichtes aus dem inneren Auge beruhe. Mery (ann. de l'acad. des sc. 1709), La Hire (ibid.), Prevost (bibl. britann. t. 45. 1810), Kussmaul

(Die Farbenerscheinungen des Auges. 1845.), Cumming (med. chir. transact. v. 29. 1846), Brücke (Müller's Arch. 1845, 1847.) widmeten dem Gegenstande ihre Aufmerksamkeit. In den ophthalmologischen Schriften kommen namentlich zahlreiche Beobachtungen von Augenleuchten bei pathologischen Veränderungen der Retina, Chorioidea, des Glaskörpers vor. H. Helmholtz (Beschreibung eines Augenspiegels zur Untersuchung der Netzhaut im lebenden Auge. Berlin, 1851.) aber gebührt das grosse Verdienst, die Theorie des Augenleuchtens mit voller Klarheit entwickelt, und zugleich der Erste ein Instrument construirt zu haben, mit welchem es möglich ist, die Details des inneren künstlich beleuchteten Auges zur Anschauung zu bringen. Mehrfach hat Helmholtz selbst den Gegenstand später noch weiter verfolgt (Archiv f. phys. Heilk. 1852, und Allg. Encykl. d. Physik v. Karsten, Leipzig, 1856). Mit lebhaftem Interesse wurde aber derselbe auch allseitig aufgenommen, und die ophthalmoskopische Literatur ist rasch zu beträchlichem Umfange angeschwollen (s. u. A. Zander: Der Augenspiegel. 1859, wo die Literatur bis dahin vollständig mit mehr als 160 Schriften und Journalartikeln beziffert erscheint).

§. 34. Theorie des Augenleuchtens.

Die Pupille eines Auges erscheint uns unter gewöhnlichen Verhältnissen schwarz, d. h. wir sehen nichts von dem Lichte, welches durch dieselbe von dem inneren Auge (Retina, Chorioidea) nach aussen gelangt. In anderen Fällen dagegen können wir allerdings ein geringes Leuchten der Pupille wahrnehmen. Um dies zu begreifen, ist es nöthig, den Gang der Lichtstrahlen zu kennen, welche durch die Pupille nach aussen dringen. Wir haben hier einen doppelten Fall zu betrachten.

Fig. 29.

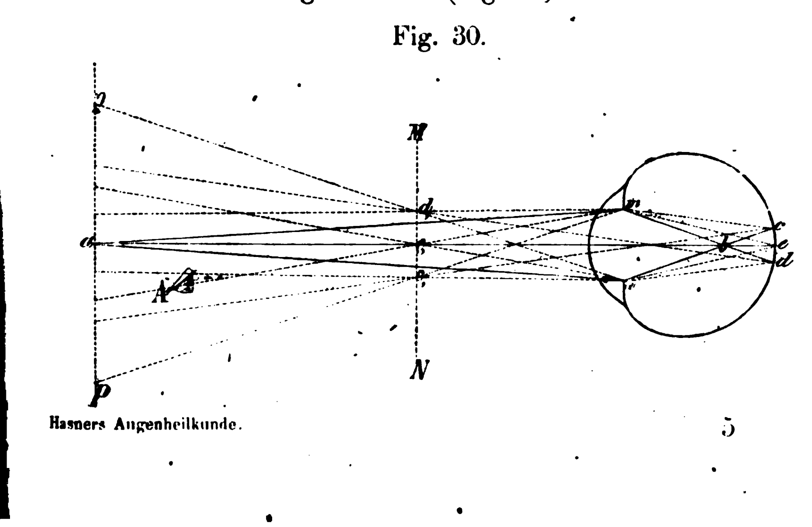


1. Das Auge ist für eine Leuchtquelle accomodirt. Befindet sich in a (Fig. 29.) ein leuchtendes Object, von welchem ein Strahlenkegel $a\,m\,n$ in das Auge eindringt, so entsteht das Bild von a in dem Punkte b der Netzhaut. Betrachtet man nun den Netzhautpunkt b

als leuchtendes Object, so muss offenbar der Lichtkegel *b m n*, welcher durch die Pupille nach aussen dringt, in *a* seinen Vereinigungspunkt haben, d. h. alles Licht, welches von der Netzhaut aus dem Auge dringt, geht wieder zu dem leuchtenden Punkte zurück. Ein Beobachter *A* kann kein Licht von dem Punkte *b* in sein Auge bekommen, sondern er sieht nur die unbeleuchtete Netzhautstelle *c*, d. h. ihm erscheint die Pupille dunkel. Wollte er den Punkt *b* sehen, so müsste er sich in die Continuität des Strahlenkegels *a m n* stellen, was „ohne weitere Hilfsmittel natürlich nicht angeht, ohne dem beleuchteten Auge das Licht abzuschneiden." (Helmholtz.) Durch eine einfache Vorrichtung wird es jedoch leicht möglich, den leuchtenden Punkt *b* der Netzhaut zu sehen. Stellt man zwischen das Auge und die ursprüngliche Leuchtquelle *a* ein gewöhnliches Glas *r s* mit parallelen Oberflächen auf, so fällt das von *a* ausgehende Licht in *u v w* auf die vordere Wand des Glases, und ein Theil desselben wird nach *x y z* gebrochen. Ein anderer Theil geht jedoch ungehindert durch das Glas nach *b*. Von *b* aus gelangt das Lichtbündel zurück nach *u v w*. Hier geht abermals ein Theil durch Spiegelreflexion nach *a'* und der andere Theil durch das Glas nach der Leuchtquelle *a* zurück. Stellt sich nun ein Beobachter in die Continuität des Lichtkegels *a' u v w*, so sieht er offenbar hinter *r s* ein Spiegelbild des Punktes *b*, ohne den Gang des Lichtes von *a* nach *b* zu alteriren. Man kann ebensowohl die Leuchtquelle von *a* nach *a'* versetzen, und der Beobachter kann dann in die Continuität des Lichtkegels *a u v w* mit seinem Auge eintreten.

2. Das Auge ist für die Leuchtquelle nicht accomodirt. Offenbar sind hier wieder 2 Fälle denkbar: das Auge kann nemlich f e r n e r oder n ä h e r als der Leuchtpunkt eingestellt sein. Wir betrachten den Fall näherer Einstellung. Es sei (Fig. 30) ein leuchtender Punkt *a*

Fig. 30.



in der Ebene *Q P*. Der von ihm ausgehende Strahlenkegel *a m n* kommt im Auge in dem Punkte *b* vor der Netzhaut zur Vereinigung, da das Auge für die Ebene *M N* eingestellt ist. Auf der Netzhaut entsteht ein Zerstreuungskreis von dem Durchmesser *c d*. Die von den Retinalpunkten *c e d* zurückkehrenden Lichtstrahlen haben ihren Vereinigungspunkt, ihr Bild in der Ebene *M N* und zwar in *c' e' d'*. Nach geschehener Vereinigung fahren die Strahlenbündel wieder aus einander, und würden auf der Ebene *Q P* eine Fläche von dem Durchmesser *Q P* beleuchten. Man sieht, dass unter diesen Verhältnissen der Beobachter *A*, auch ohne in die Continuität des Lichtkegels *a m n* mit seinem Auge einzutreten, den Augengrund leuchtend sehen könne, wenn er sich nur irgendwo in den abgestumpften Lichtkegel *Q P e' d'* mit seinem Auge *A* aufstellt.

§. 35. Kennt man so den Gang der Lichtstrahlen aus dem Auge und die allgemeinen Bedingungen, unter welchen das Augenleuchten wahrgenommen werden kann: so ergeben sich bei fernerer Berücksichtigung der optischen Gesetze die Bedingungen mit Leichtigkeit, unter denen es möglich ist, die grösste Helligkeit des Augenleuchtens zu erreichen, und damit ein ophthalmoskopisches Instrument von der grössten Leistungsfähigkeit zu construiren.

1. Vorerst handelt es sich darum, das untersuchende Auge möglichst abzublenden von der Leuchtquelle nicht allein, sondern auch von jedem anderen, als dem Lichte, das aus der Pupille des beobachteten Auges kommt. Man untersuche daher im dunklen Raume, schütze das untersuchende Auge, und ebenso das Gesicht des Patienten vor der Leuchtquelle durch eine Blende, einen Schirm, und leite möglichst alles Licht nur auf die Pupille des beobachteten Auges. Die Reflexion der Cornea des Patienten wird nie ganz zu vermeiden sein, man kann sie aber minder störend machen durch seitliche Verschiebung des Reflexbildes (mit Linsen, oder durch Drehen des Auges).

2. Je weiter die Pupille des untersuchten Auges, desto grösser die Basis des Lichtkegels, welcher in das Auge dringt, desto intensiver also auch das Leuchten der Retina. (Eine künstliche Erweiterung der Pupille wird daher zur ophthalmoskopischen Untersuchung immer gefordert, wenn sie auch vom ophthalmologisch-praktischen Gesichtspunkte aus nicht immer gestattet ist.)

3. Das Leuchten der Retina ist relativ am grössten, wenn alles Licht (Fig. 29), welches von *a* ausgegangen ist, in *b* auf der Netzhaut zur Vereinigung kommt, d. h. wenn der Patient für die Leuchtquelle

omodirt ist. Je grösser die Zerstreuungsscheibe *c d* (Fig. 30) d. h. weiter die Accomodationsebene. *M N* von der Leuchtebene *Q P* fernt ist, mit um so geringerer Intensität leuchtet jeder Retinalpunkt *e* oder *d*. Der Patient fixire daher möglichst genau die Flamme er ihr Spiegelbild, oder bei Jenen, welche nicht genau fixiren könn, sei die Leuchtquelle mindestens irgendwo im Raume zwischen m Nah- und Fernpunkt ihrer refractorischen Einstellung angebracht, is freilich in praxi nicht immer strenge durchführbar ist.

4. In das Auge des Beobachters gelangen gleichfalls im Allgemeinen n so mehr Lichtstrahlen aus der Pupille des Kranken, je näher er m Vereinigungspunkte der Lichtstrahlen sich befindet. wenn also in ig. 29 sein Auge in *a* und Fig. 30 in *MN* steht, d. h. das Auge ie Pupille) des Beobachters stehe möglichst in der Accomódations-ene des Patienten.

5. Die Beleuchtung der Retina des beobachteten Auges ist ferner bhängig von der Leuchtintensität der Lichtquelle. Man wählt hiezu erzen-, noch besser Licht einer argandischen Zuglampe. Gern wähle h auch die Untersuchung bei Tageslicht, indem ich dasselbe durch in Loch im Fensterladen in den sonst verdunkelten Raum leite. Die erhältnisse der Untersuchung machen es im Allgemeinen wünschens-erth, das Licht nicht direct auf das Auge zu leiten, sondern hiezu eflectoren zu verwenden.

6. Hier gilt zunächst, dass die Leuchtquelle und Reflector (wegen m bekannten Gesetze des Lichtverlustes auf dem Wege zum Auge) m beobachteten Auge möglichst nahe stehe. Es ist im Allgemeinen ünschenswerth, die Leuchtquelle oder ihr Spiegelbild nicht über $1\frac{1}{2}$ uss vom Auge zu entfernen.

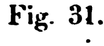
7. Aus demselben Grunde darf auch der Beobachter nicht wohl er 8—10 Zoll vom untersuchten Auge entfernt stehen.

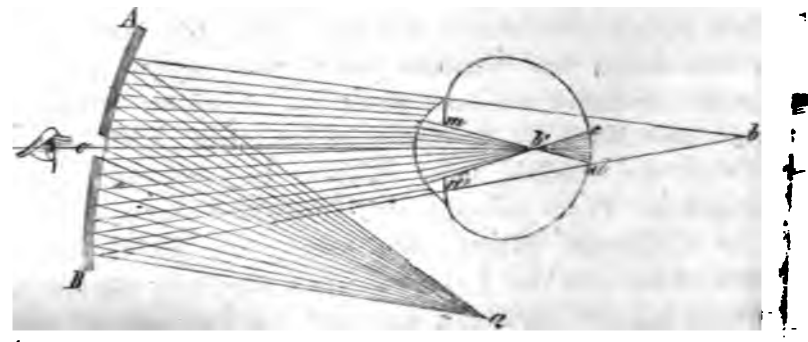
8. Um die Pupille leuchten zu sehen, genügt, wie Helmholtz nach-ies, jede einfache Glastafel als Reflector. Aber man überzeugt sich icht, dass wegen dem Versluste des Lichtes an den spiegelnden lächen die Helligkeit nur sehr gering ist. Helmholtz versuchte da-r durch zwei Mittel die Helligkeit zu verstärken: durch eine pas-nde Wahl des Winkels, unter welchem das einfallende Licht von r spiegelnden Platte reflectirt wird, und durch Vergrösserung der ahl der spiegelnden Platten. Man erreicht nahe das Maximum der elligkeit, wenn man das Licht von einer Glasplatte ungefähr unter m Winkel von 70° von dreien unter 60°, von vier unter 55° reflecti-

ren lässt. Helmholtz empfiehlt aber mehrere Glasplatten zu wählen, einmal weil man dieselben nicht so schief halten muss; namentlich aber, weil dann die scheinbare Helligkeit des Hornhautbildes jener des Netzhautbildes nicht proportional ist, indem das Licht durch die spiegelnde Reflexion der Cornea polarisirt wird. Nichtsdestoweniger hat das Helmholtz'sche Beleuchtungsprincip keinen Eingang in die ophthalmologische Praxis gefunden. Man erreicht damit die gewünschte Helligkeit immer noch nicht, denn es gelangt kaum $^1/_3$ des ursprünglichen Lichtes in das Auge des Beobachters, auch wenn sonst alle anderen Bedingungen des Augenleuchtens möglichst günstigt gestellt werden.

9. Man kann ferner zu Reflectoren Planspiegel (von Glas, besser von Metall) unter Umständen auch Reflexionsprismen verwenden. Offenbar eignen sich diese Spiegel besser, als einfache Glasplatten, indem sie nahe alles Licht, welches auf sie fällt, reflectiren. Doch ist die Menge des Lichtes, welche sie in das Auge senden, wesentlich abhängig von dem Pupillendurchmesser und dem Abstande der Leuchtquelle oder ihres Spiegelbildes von dem beobachteten Auge. Ist die Pupille irgend enge, und der Abstand der Leuchtquelle beträchtlich, so geben auch Planspiegel nur eine ungenügende Beleuchtung.

10. Ruete hat das wesentliche Verdienst, die Beleuchtung des Auges nach dem Principe des Hohlspiegels, den er zugleich auf sehr sinnreiche Weise in der Mitte durchbohrte, eingeführt zu haben. Alle neueren ophthalmoskopischen Instrumente sind, mit principiell unwesentlichen, wenn gleich praktisch hie und da werthvollen Modificationen, aus dem Rueteschen Spiegel hervorgegangen. Wenn (Fig. 31) von einem leuchtenden Objecte *a* divergentes Licht auf den Hohlspiegel *A B* fällt, so wird es von diesem convergent gebrochen


Fig. 31.



l sein Vereinigungspunkt fiele nach b. Wird nun das Auge in Continuität des Kegels ABb hineingestellt, so geht je nach der fstellung des Auges entweder nur ein Theil, oder selbst alles Licht, lches von dem Spiegel kommt, durch die Pupille $m\,n$. Das conrgent aufgefallene Strahlenbündel wird durch die collective Kraft der igenmedien noch mehr gesammelt, vereiniget sich vor der Netzhaut i Glaskörper in b' und projicirt sodann auf die Netzhaut die Zerreuungsscheibe von dem Durchmesser $c\,d$. Dass diese Zerstreuungsbeibe bei gleichem Durchmesser mehr Licht enthalten müsse, also it grösserer Helligkeit leuchten müsse, als die Zerreuungsscheibe $c\,d$ in Fig. 30, ist selbstverständlich: denn die Summe es Lichtes, welches durch die Pupille $m\,n$ eindringen kann, ist im llgemeinen bei convergentem Lichte grösser, als bei divergentem. Der Gang des Lichtes aus dem Auge ist derselbe, wie er Fig. 30 darestellt wurde. Ein Theil des zurückkehrenden Lichtes dringt durch as Loch o im Spiegel und wird von dem dort aufgestellten Auge des eobachters aufgefangen.

Für den sphärischen Hohlspiegel gilt die Gleichung $\frac{1}{\alpha} = \frac{2}{r} - \frac{1}{a}$ obei α die Vereinigungsweite der Lichtstrahlen, a die Objectferne, r den adius der Krümmung des Spiegels bedeutet. Da $\frac{r}{2} = p$, d. i. leich der Brennweite des Spiegels ist, so ist auch $\frac{1}{\alpha} = \frac{1}{p} - \frac{1}{a}$ elcher Ausdruck mit Leichtigkeit die für unseren Zweck geforderte rennweite oder Vereinigungsweite oder Objectferne finden lässt.

Bei der Hohlspiegelbeleuchtung des Auges ist wie immer, im llgemeinen wünschenswerth, dass der Vereinigungspunkt des Lichtes uf die Netzhaut, oder doch nicht weit von ihr entfernt falle. Mindeens soll die Zerstreuungsscheibe, mit der die Netzhaut leuchtet, möglichst klein sein. Offenbar wird dies am besten erreicht, wenn $\alpha = \infty$ l. h. wenn die Strahlen in einer mit dem Hauptstrahl parallelen Richng reflectirt werden. Es mus dann $a = p$ sein, also $\frac{1}{\alpha} = o$. Es ilt diess aber selbstverständlich nur für Augen, welche für paralleles icht accomodirt sind. Für die Beleuchtung kurzsichtiger Augen wird i wünschenswerth sein, dass $a < p$ sei. Nur bei hyperpresbyopischen ugen wird $a > p$ sein können. Doch lehrt die Praxis, dass immern eine mässige Convergenz der in die Pupille eindringenden Strahlen

gestattet werden kann, welche es ja wieder möglich macht, mehr Licht in das Auge zu senden, und damit die geringe Leuchtintensität der Zerstreuungsscheibe auf der Netzhaut zu compensiren.

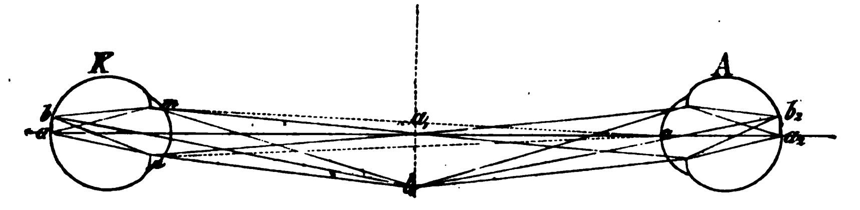
Nach dem Erörterten stehen *a* und *p*, d. h. die Objectferne und Brennweite bei der Hohlspiegelbeleuchtung in ziemlich engem Verhältnisse. Freilich wird dieses Verhältniss oft wesentlich geändert durch zwischen den Spiegel und das Auge geschobene Linsen. Im Allgemeinen kann gesagt werden, dass, wenn Sammellinsen zwischengestellt werden, die Beleuchtung des Auges nur dann günstig bleibe, wenn bei gleicher Spiegelbrennweite die Objectferne verkürzt wird. Denn die Combination des Spiegels mit einer Convexlinse verkürzt ja die Brennweite desselben. Ebenso wird eine lange Brennweite des Spiegels oder die Combination desselben mit einer Concavlinse die Objectferne im Allgemeinen verlängern müssen. Bisher werden meist Hohlspiegel von 8—10″ Brennweite verwendet. Spiegel von kürzerer Brennweite werden sich nur für die Untersuchung im aufrechten Bilde bei dem untersuchten Auge vorgesetzten Concavlinsen empfehlen. Entschieden von Vortheil werden jedoch für die meisten Fälle Spiegel von noch längerer Brennweite als 10″ sein, namentlich für die Untersuchung im umgekehrten Bilde. Wegen der Abhängigkeit der Brennweite von dem Orte der Leuchtquelle, der Lampe, kann man jedoch ersterer kaum einen grösseren Werth als bis 18″ geben. Anders gestaltet sich freilich das Verhältniss, wenn die Linse zwischen der Vereinigungsweite des Spiegels und dem beobachteten Auge aufgestellt wird. In diesem Falle wird sie immer von divergentem Lichte getroffen. Eine Zerstreuungslinse würde dann die Helligkeit erheblich vermindern; mit einer Sammellinse kann jedoch auch dann noch eine ausreichende Beleuchtung der Netzhaut erzielt werden, wenn der Beobachtete nur noch mindestens nahe auf die Objectferne dieser Linse zu accomodiren vermag, was bei Normalsichtigen und Weitsichtigen in der That möglich ist.

§. 36. Darstellung eines deutlichen Bildes der Netzhaut.

Auch bei der besten Methode, das untersuchte Auge zu beleuchten, sieht man meist blos die Pupille gleichförmig roth leuchten, vermag jedoch keine Details auf dem Augengrunde wahrzunehmen. Zuweilen gelingt dies jedoch, und zwar in folgenden 2 Fällen:

1. In Fig. 32 sei *K* das Auge eines Kranken, der Netzhautpunkt *a* sei durch die oben erörterten Bedingungen leuchtend gemacht.

Fig. 32.



Ist nun das Auge für die Ebene des Punktes a' accommodirt, so erscheint in a' das reelle Bild des Netzhautpunktes a. Steht der Beobachter mit seinem Auge A in einer Distanz $a'\ A$ von diesem reellen Bilde, für welche sein Auge accommodiren kann, und fixirt er dasselbe wirklich, so entwirft sich auf seiner Netzhaut in a_2 ein deutliches Bild von a_1. Selbstverständlich gilt dies auch von dem Punkte b, dessen Bild in b_1 und dessen Projection in b_2 auf der Netzhaut des Beobachters stattfindet. Wenn demnach die Entfernung des Arztes und Kranken gleich ist der Summe der wechselseitigen Sehweiten (besser gesagt, der beiden Einstellungsweiten), so kann Ersterer die Details des Augengrundes bei Letzterem in dem Bilde $a_1\ b_1$ sehen.

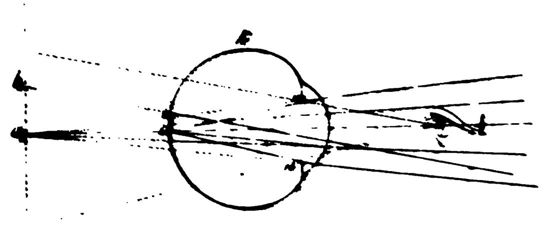
Es ist nun leicht begreiflich, dass sich diese Art der Untersuchung um so günstiger stellen müsse, je geringer die Ziffer der beiden Einstellungsweiten ist. Beiderseitige Myopie ist zunächst wünschenswerth, und Einstellung beider Myopiker für den Nahepunkt. Sind z. B. Beide auf 4 Zoll eingestellt, so wird die Entfernung des Arztes vom Kranken nur 8 Zoll betragen müssen, welche Entfernung genügt, um sowohl eine günstige Beleuchtung des Augengrundes als ein ausreichendes Gesichtsfeld zu erzielen. Beträgt die Summe der Einstellungsweiten mehr als 8 Zoll, so ist die Untersuchung schon wegen dem geringen Gesichtsfeld werthlos, wenn auch noch ein ausreichendes Augenleuchten zu Stande käme. Das Auge des Beobachters sieht nemlich von dem Bilde in der Ebene $a_1\ b_1$ nur jenen Theil, welcher durch die Linien $m\,o$ und $n\,o$ begrenzt wird, d. h. jene Linien, welche von den Pupillarrändern des Kranken zu dem Auge A gezogen werden. Je stärker das Bild in $a_1\ b_1$ vergrössert ist, um so distanter von dem Auge K ist es auch, und um so kleiner muss das Gesichtsfeld werden. In der ophthalmologischen Praxis kommen jedoch genug zahlreiche Fälle vor, wo unter den erwähnten Verhältnissen eine ganz ausreichende ophthalmoskopische Untersuchung vorgenommen werden kann. — Diese Methode heisst die U n t e r s u c h u n g i m u m g e k e h r t e n o d e r a u c h i m r e e l l e n B i l d e, weil das Bild $a_1\ b_1$

welches mit Rücksicht auf das Retinalobject *b a* ein verkehrtes ist, vom Beobachter unmittelbar angeschaut wird.

2. Der bisher betrachtete Fall war ein solcher, wo das untersuchte Auge für einen sehr nahen Punkt im Raume eingestellt ist, und die aus dem Auge kommenden Lichtstrahlen gegen denselben convergiren. Ist jedoch ein normales Auge im Ruhezustande, d. h. für ein sehr fernes Object eingestellt, so dringen die Lichtstrahlen aus der Pupille in paralleler Richtung. Ja es gibt nicht seltene Fälle von Hyperpresbyopie, wo selbst von dem Augengrunde divergirende Lichtstrahlen aus dem Auge kommen. Alle Ebenen des inneren Auges, welche vor der hintern Brennpunktsebene liegen, müssen selbst im normalen ruhenden Auge immer divergentes Licht aussenden. Unter diesen Verhältnissen ist die ophthalmoskopische Untersuchung der Details immer sehr leicht. Dringt paralleles Licht aus dem Auge, und kann der Beobachter für solches accommodiren, so vermag er in jeder Entfernung die Details des Augengrundes zu sehen. Ist das Licht nicht vollständig parallel, aber sehr mässig convergirend, so wird der Beobachter, wenn er sich dem Auge nähert, und demnach mit seinem Auge nur die der Axe nahen Strahlen unmittelbar nach ihrem Austritte aus dem untersuchten Auge auffängt, die Details gleichfalls ganz wohl unterscheiden. — Kommt endlich divergentes Licht aus dem Auge, so sind die Bedingungen des Deutlichsehens folgende:

Es sei in *k* (Fig. 33) das Auge des Kranken. Von dem Netzhautpunkte *a* geht ein Strahlenkegel *a m n* durch die Pupille. Nach der Brechung durch die Cornea nehmen die divergirend ausfahrenden Strahlen eine solche Richtung, dass sie aus einem Punkte a_1 zu kommen scheinen, welcher hinter dem Auge *k* liegt. In a_1 ist also das virtuelle, aufrechte Bild des Punktes *a*. Tritt nun der Beobachter in die Richtung des aus dem beobachteten Auge kommenden Lichtkegels mit seinem Auge *A* ein, und accommodirt er für die Ebene des Punktes a_1 so sieht er daselbst die Details des Augengrundes im aufrechten Bilde. Da, was von dem Punkte *a* gilt, auch von *b* gelten muss,

Fig. 33.



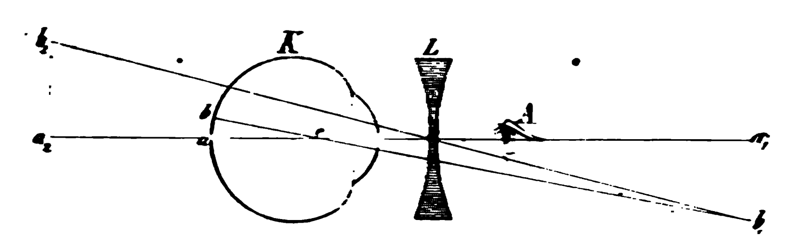
dessen Bild in b_1 entsteht, so ist sogleich ersichtlich, warum diese Methode der Untersuchung jene im aufrechten, virtuellen Bilde genannt wird. Das Gesichtsfeld ist wieder gegeben durch den Abschnitt der nach dem Bilde a_1 b_1 verlängerten Linien A *m* und A *n*. Man sieht, dass bei dieser Methode im Allgemeinen eine beträchtlichere Annäherung der Augen des Arztes und Kranken gestattet ist. Das Gesichtsfeld ist offenbar wesentlich bedingt durch diese Entfernung, so wie durch den Diameter der Pupille des Kranken.

§. 37. Da die oben erörteten Methoden der ophthalmoskopischen Untersuchung von mehren zufälligen Umständen, namentlich von bestimmten, nicht immer vorkommenden Einstellungszuständen der Augen des Arztes und Kranken abhängig sind: so sind zunächst die Mittel zu finden, um in allen Fällen die eine oder die andere Methode der Untersuchung je nach Bedarf wählen zu können. Diese Mittel liegen nahe. Für die Untersuchung im umgekehrten Bilde verwandle man eines oder beide Augen durch Vorsetzen von Convexlinsen in myopische. Für die Untersuchung im aufrechten Bilde dagegen muss mindestens ein Auge durch Vorsetzen von Dispansivlinsen in ein hyperpresbyopisches verwandelt werden.

Die methodische Untersuchung im aufrechten Bilde.

Hiezu verwendet man Concavlinsen. Es sei K (Fig. 34) das Auge eines Kranken, in $a\,b$ eine Netzhautpartie. Die von a und b ausge-

Fig. 34.



sendeten Lichtstrahlen convergiren nach ihrer Brechung durch die Cornea gegen a_1 und b_1 in der Accommodationsebene des Patienten, woselbst ein umgekehrtes vergrössertes Bild a_1 b_1 von a b entstehen würde. Durch die vorgesetzte Concavlinse L, deren Brennweite kleiner ist als $L\,a_1$ werden die Lichtstrahlen jedoch von ihrer Richtung abgelenkt, divergiren nach ihrem Durchgange durch die Linse, und

ihr imaginärer Vereinigungspunkt fällt nun vor die Linse in die E[illegible] der Punkte l_1 l_2, wo demnach der Ort des virtuellen Bildes [illegible] ist. Sieht nun ein Beobachter in [illegible] hinter der Linse mit [illegible], das er für die Ebene l_1 l_2 [illegible], so sieht er deutlich das vergrößerte Bild von [illegible] in der inneren Ausdehnung l_1 l_2.

Der allgemeine Ausdruck für die [illegible] der L[illegible] ergibt sich aus der bekannten Linsenformel $\frac{1}{p} = \frac{1}{f} - \frac{1}{e}$, wobei p die Brennweite, f die Objectferne, e die Bildweite bezeichnet.

Nennen wir in unserem Falle die Einstellungsweite des [illegible] [illegible] $= [illegible]$ [illegible] $= [illegible]$, ferner den Abstand des [illegible] Auges von der Linse [illegible] $= [illegible]$ mit [illegible] des [illegible] [illegible] $= [illegible]$, so ist in unserem Falle [illegible] f und e [illegible]. Es ist nämlich

$$f = -([illegible])$$
$$e = -([illegible])$$

denn es ist die Objectferne mit Rücksicht auf die Richtung der Lichtstrahlen [illegible], die Bildweite vor der Linse zu rechnen, also

$$\frac{1}{p} = \frac{1}{-([illegible])} - \frac{1}{-([illegible])}$$

oder $p = -\left[\frac{[illegible]}{[illegible]}\right]$

Also erfordert diese Untersuchung in der That ein Zerstreuungsglas. Es gilt diese Formel [illegible] für den Fall [illegible] Accommodation. [illegible] für [illegible] [illegible], also $i = e = \infty$, dann wird auch $p = \infty$ [illegible] ist diese Linse [illegible]. Dieses gilt [illegible], wie früher erwähnt. [illegible] weiter Einstellung [illegible] Augen [illegible], wenn dieselben nur [illegible] [illegible]. Im Allgemeinen [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible], je [illegible] die [illegible] [illegible] des Auges [illegible] [illegible] [illegible] und je größer die Distanz [illegible] [illegible] Auges von der Linse ist. [illegible] die [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] die Linse [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] Auge [illegible] [illegible]. [illegible] [illegible] die Linse [illegible] [illegible] Auge [illegible], [illegible] [illegible] [illegible] [illegible], wenn [illegible] [illegible] ist als die [illegible]; [illegible] [illegible], wenn die [illegible] [illegible] ist [illegible]. Im Allgemeinen ist [illegible] [illegible]. Die Linse [illegible] [illegible] Auge [illegible] [illegible]

ngen, wo dann d_1 vernachlässigt werden kann, und sich daher die Formel vereinfacht in

$$-p = \frac{(S-d)\,S_1}{(S-d)+S_1}.$$

e Zerstreuungslinsen, welche zu den meisten Untersuchungen ausreichen, sind Nro. 4, 6, 8, 12, ja die schärferen dieser Gläser werden nur in jenen Fällen nöthig, wo der Arzt oder Kranke oder Beide hochgradig myopisch sind.

Was die Vergrösserung betrifft, welche bei dieser Art von Untersuchung erreicht wird, so ergibt sie sich folgendermassen. Es ist zunächst in Fig. 34 $\frac{a_1\,b_1}{a\,b} = \frac{a_1\,c}{a\,c}$, wobei $a\,b$ die lineare Einheit des ...es bedeutet; ferner $a_1\,c = S$, d. h. der Sehweite des Kranken und $a\,c$ gleich der Entfernung der Netzhaut von dem Kreuzungspunkte der Richtungslinien, nach Listing nahe $=$ 15 Millim.; endlich $b_1 = m$ d. h. die Vergrösserung des Luftbildes der Netzhaut, wenn dieses zu Stande kommen könnte, also

$$m = \frac{S}{15 \text{ Millim.}}.$$

Für das Vorsetzen der Concavlinse ist ferner

$$\frac{b_2\,a_2}{a_1\,b_1} = \frac{o\,a_2}{o\,a_1}$$

wobei $b_2\,a_2 = M$, d. h die Vergrösserung des virtuellen Bildes, $b_1 = m$, ferner $o\,a_2 = (S_1-d_1)$ d. h. der Sehweite des Arztes vermindert um die Distanz seines Auges von der Linse, endlich $o\,a_1 = (S-d)$, d. h. die Sehweite des Kranken vermindert um die Distanz von der Linse, also

$$M = \frac{(S_1-d_1)\,m}{S-d}.$$

Sei z. B. $S = 300$ Millim., $S_1 = 300$ Millim., $d = 50$ Millim., $d_1 = 20$ Millim., so ist $m = 20$ und $M = 22{,}4$.

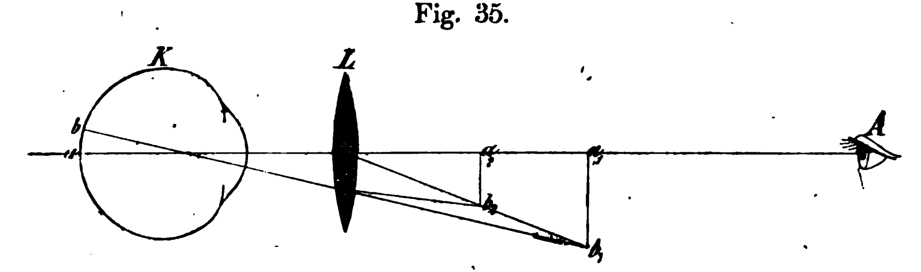
Es ist leicht einzusehen, dass die Vergrösserung mit der Zunahme der Sehweiten wachsen müsse, und daher im Allgemeinen hier in der That sehr erhebliche Vergrösserungen erreicht werden können.

Untersuchung im umgekehrten Bilde.

§. 38. Hiezu verwendet man Convexlinsen. Es reicht meist hin, eine solche Linse in mässige Entfernung vor das untersuchte Auge zu

stellen. Es sei (Fig. 35) K das zu untersuchende Auge, dessen Netzhautpartie $a\ b$ leuchtend gemacht ist. Die von a und b durch die Pupille

Fig. 35.



dringenden Lichtbündel convergiren nach erfolgter Brechung durch die Hornhaut nach den Punkten $a_1\ b_1$, woselbst (ähnlich wie in Fig. 32) das Luftbild der Netzhaut entstehen würde. Sie werden jedoch durch die vorgesetzte Convexlinse L von dieser ursprünglichen Richtung abgelenkt und kommen nun in $a_2\ b_2$ zur Vereinigung, woselbst ein verkehrtes Luftbild der Netzhant wirklich zu Stande kommt. Dieses Bild liegt dem beobachteten Auge näher als $a_1\ b_1$. Es kann aber, eben so wie $a_1\ b_1$ (Fig. 32) von dem beobachtenden Auge A in dessen Einstellungsweite $A\ a_2$ angeschaut werden. Dieses Auge kann ferner, wenn es sich gleichfalls mit einem Convexglase bewaffnet, auch die Linie $a_2\ A$ verkürzen, und somit eine beträchtliche Annäherung der Augen aneinander erreicht werden.

In diesem Falle kann man sowohl den Ausdruck für die Brennweite der Linse, als für die Bildweite derselben suchen, und aus der bekannten Linsenformel berechnen. Bezeichnen wir wieder mit p die Brennweite der Linse L, mit $a = a_1\ o = S—d$ die Objectferne für die Linse, mit $\alpha = o\ a_2$ die Bildweite, mit $d = K\ L$ die Entfernung der Linse von dem beobachteten Auge, so muss in unserem Falle sein

$$p = \frac{(S-d)\ \alpha}{(S-d)-\alpha}$$

$$\text{und}\quad \alpha = \frac{(S-d)\ p}{(S-d)+p}$$

Bei constantem p und d wächst und fällt nun offenbar der Werth von α mit jenem von S, doch wie bei Linsen von kürzerer Brenweite nicht ebenso rasch. Auch steht der Werth der Bildweite, ferner im umgekehrten Verhältnisse zur Distanz der Linse von dem Auge. Es ist endlich sowohl ein Gebot der Vergrösserung als der Beleuchtung, weder zu starke noch zu schwache Convexlinsen zu wählen. Am besten eignen sich solche von $1\frac{1}{2}$ bis 2 Zoll Brennweite.

Die Vergrösserung bei dieser Art von Untersuchung bestimmt auf folgende Art. Es wurde bei der Untersuchung im aufrechten gezeigt, dass

$$a_1\, b_1 = m = \frac{S}{15}$$

las Vorsetzen der Convexlinsen ist nun wieder

$$\frac{a_2\, b_2}{a_1\, b_1} = \frac{o\, a_2}{o\, a_1}$$

Nun ist $a_2\, b_2 = M$, ferner $o\, a_2 = \alpha$, und $o\, a_1 = S - d = a_1$ also

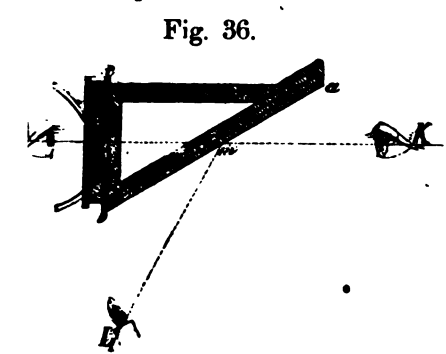
$$M = \frac{\alpha\, m}{S-d}.$$

Sei z. B. wieder $S = 300$ Millim., ferner $d = 50$ Millim., $p = 50$ m., so ist $\alpha = 41{,}666$, $m = 20$, $M = 3{,}33 \ldots$;
Die Vergrösserung ist also im Allgemeinen keineswegs erheblich. kann jedoch mehrfach gesteigert werden, namentlich durch Ocular-össerung, indem der Beobachter sein Auge mit einer Convex-bewaffnet. Hat ein Beobachter z. B. 18 Zoll Sehweite, und ffnet er sein Auge mit Nr. 6 convex, so gibt dieses Glas eine rösserung von $\frac{18}{6} = 3$, und es wird dann die Totalvergrösserung $m = M_1$, in unserem Falle also $M_1 = 9{,}99 \ldots$ oder $= 10$.

Formen der Augenspiegel.

§. 39. 1. Der Augenspiegel von Helmholtz besteht wesentlich aus :tirenden Glasplatten, welche die Hypothenusenfläche $a\,b$ eines innen ıwärzten prismatischen Kastens $a\ b\ c$ einnehmen (Fig. 36.). Die Kathetenfläche $c\ b$ ist durchbohrt, und in die Öffnung können Concavgläser eingelegt werden. In A steht das Auge des Arztes, in K jenes des Kranken, in L die Leuchtquelle. Das Licht nimmt seinen Weg von L nach m, wird daselbst nach K reflectirt, und geht aus dem Auge K durch den Spiegel nach A. Gross ist die Bedeutung dieses sinnreich construirten, später

Fig. 36.



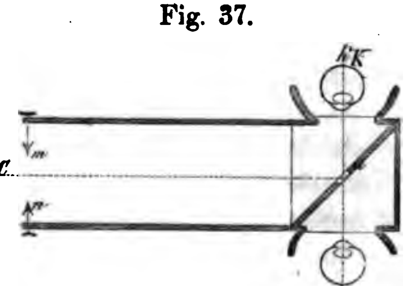
mehrfach modificirten ersten ophthalmoskopischen Instrumentes für die Geschichte der Augenspiegel.

2. Der Augenspiegel von Follin ist jener von Helmholtz, auf ein Stativ gebracht, und mit einer Convexlinse versehen, welche zwischen *L* und *m* (Fig. 36 zwischen Licht und Spiegel) aufgestellt ist. Indem Follin die Brennweite der Linse hinter *L* fallen liess, blieben die auf *m* fallenden Lichtstrahlen divergent, und das Princip der (imaginären) Hohlspiegelbeleuchtung war mit dieser Modification nicht erreicht, wenn auch nahe gelegt.

3. Der Spiegel von Ruete besteht aus einem in der Mitte durchbohrten Hohlspiegel von 3″ Diameter und 10″ Brennweite, welcher auf einem Stativ ruht. Von diesem geht ein Stab in horizontaler Richtung ab, der Brillenfassungen trägt, welche von 1—12 Zoll centrisch vor dem Spiegel aufgestellt werden können. Dieses Instrument kann zur Untersuchung im aufrechten und verkehrten Bilde verwendet werden. Man erreicht damit helle Bilder. Zu klinischen Demonstrationen eignet sich dasselbe ganz wohl. — Die Einstellung ist jedoch umständlich, und für die gewöhnliche Praxis das Instrument überhaupt unbequem. Es verdient aber in vollem Masse gewürdigt zu werden, dass Ruete zuerst die Anwendung des durchbohrten Hohlspiegels für die ophthalmoskopische Untersuchung empfahl, welcher wohl für alle Zeit das beste Beleuchtungswerkzeug des Auges bleiben wird. Ferner dass Ruete zuerst auf den hohen Werth und das thatsächliche Gelingen der Untersuchung im umgekehrten Bilde hingewiesen hat.

4. Der Spiegel von Epkens-Donders (Fig. 37) enthält einen in der Mitte durchbohrten Planspiegel *a*, der in einem kubischen Kasten schräg aufgestellt ist Der Ort der Aufstellung des kranken Auges ist in *K*, jener des Arztes in *A*. Eine der Seitenwände des Kastens steht mit einer Röhre in Verbindung, an deren Ende in *C* ursprünglich eine Lampe angebracht war. Daselbst kann auch eine positive Beleuchtungslinse eingelegt, das Licht anfgestellt werden. Um Messungen anstellen zu können, wird in *C* eine Spitzen-Mikrometervorrichtung angebracht. Die beiden Spitzen *m n* können durch eine Mikrometerschraube bewegt, und an der daselbst befindlichen Skala kann ihr Abstand abgelesen werden. Wenn das Auge *K*

Fig. 37.



scharf auf das Spiegelbild von $m\ n$ accommodirt, so entwirft sich auf seiner Netzhaut ein Schattenbild der Mikrometerspitzen. Ist s der wechselseitige Abstand der Mikrometerspitzen, x dieser Abstand in ihrem Retinalbilde, t die Entfernung der Spitzen von dem Kreuzungspunkte der Richtungslinien des Auges K, beträgt endlich die Entfernung des Kreuzungspunktes von der Netzhaut 15 Millim., so ist

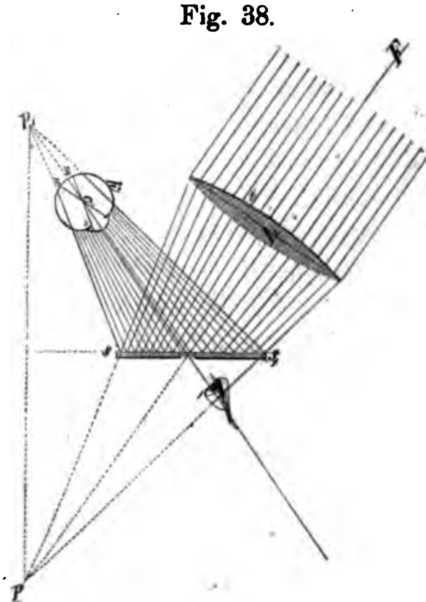
$$\frac{x}{s} = \frac{15}{t}$$

und da s genau, t annähernd genau durch Messung bestimmt werden kann, so lässt sich auch leicht der beiläufige Millimeterwerth von x finden.

Der Spiegel ven Epkens ruht auf einem Stabe, welcher an die Tischplatte festgeschraubt wird, und hat die Vortheile, aber auch die Nachtheile aller Spiegel, welche fix aufgestellt werden. Eigenthümlich, und von Werth für exactere Untersuchungen ist die Verbindung desselben mit einem Messapparate, welche Vorrichtung dieser Spiegel zuerst hatte. Auch ist er der Erste gewesen, welcher die Beleuchtung des Auges mit einem durchbohrten Reflector (Planspiegel) erzielte, und scheint Ruete dadurch auf die Idee des durchbohrten Hohlspiegels geführt worden zu sein.

5. Der Spiegel von Coccius ist ein sehr vereinfachter Epkens'scher Reflector. Ein viereckiger durchbohrter Planspiegel auf einer Handhabe. Von dieser geht ein Querbalken aus, welcher eine Convexlinse trägt. Die zur Correction verwendeten Linsen werden, in der freien Hand gehalten, oder auch in Brillengestelle eingelegt, und je nach Bedarf dem untersuchenden oder untersuchten Auge vorgesetzt. Die Beleuchtungsverhältnisse dieses Spiegels sind folgende: Es sei (Fig. 38) in F eine Leuchtquelle, in L die Convexlinse, jedoch F in so weiter Entfernung von der Linse, dass die Lichtstrahlen nahe parallel gerichtet auf diese fallen. Durch die Linse werden die Lichtstrahlen so gebrochen, dass sie nach dem Punkte p zur Vereinigung tendiren. Wird nun aber der Planspiegel S

Fig. 38.



in die Continuität dieses Lichtkegels gestellt, so müssen die Strahlen nach p_1 reflectirt werden. Befindet sich ein Auge *K* in der Continuität des reflectirten Lichtkegels, so kann offenbar alles Licht desselben durch seine Pupille gelangen, wenn der Durchmesser des Lichtkegels, welcher auf die Cornea fällt, gleich ist jenem der Pupille. Die Lichtstrahlen vereinigen sich dann in *o* vor der Retinalebene und es entsteht auf dieser im Zerstreuungskreis *m n* das Bild der Leuchtquelle. Das Auge sieht im Spiegel das Bild der Linse *L*, und kann übrigens, während seine Retina von dem Blendungsbilde der Leuchtquelle getroffen ist, beliebig accommodiren. Das hinter dem Spiegel in *A* aufgestellte Auge des Beobachters kann nun das Leuchten des Augengrundes *m n* und je nach der Anwendung der verschiedenen Correctionsmittel auch die Details desselben im aufrechten oder umgekehrten Bilde wahrnehmen.

Die Wirkungsweise dieses Spiegels unterscheidet sich von der des Hohlspiegels durchaus nicht. Man untersucht das Auge in der That mit einem Hohlspiegel (in welchen der Planspiegel durch Combination mit der Collectivlinse verwandelt worden ist) von der Brennweite und dem Durchmesser dieser Linse. Indem aber der Strahlenkegel *L p* durch den Spiegel gebrochen wird, kann das Auge *A*, welches bei Anwendung eines wirklichen Hohlspiegels von derselben Brennweite in *L*, stehen müsste, sich nun hinter den Spiegel aufstellen, und indem es so in der Continuität dieses Kegels steht, sich dem Auge *K* mehr nähern. Hiedurch wird für manche Fälle der Untersuchung, namentlich im aufrechten Bilde ein wesentlicher Vortheil erreicht. Man kann mit Hohlspiegeln von beträchtlicher Brennweite z. B. 10—12 Zoll untersuchen, und doch die Verhältnisse so einrichten, dass die beiden Augen kaum mehr als 2 Zoll von einander stehen. — Ein weiterer Vortheil des Coccius'schen Apparates besteht darin, dass man mit Hohlspiegeln von verschiedener Brennweite abwechselnd untersuchen kann, je nachdem man Beleuchtungslinsen von verschiedener Brennweite wählt. Zur Untersuchung im aufrechten Bilde empfiehlt sich der Spiegel von Coccius sehr. Jene im umgekehrten Bilde, bei welcher der Untersuchende genöthigt ist, die Collectivlinse für Darstellung des reellen Bildes in der Hand zu halten, ist unbequem.

6. Der Spiegel von Zehender ist eine Modification jenes von Coccius. An Stelle des Planspiegels *S* (Fig. 38) befindet sich ein Convexspiegel. Da solche Spiegel im Allgemeinen ein auffallendes Lichtbündel divergenter reflectiren, und diess für jede Richtung des auffallenden Lichtes gilt: so muss offenbar durch Combination der

Beleuchtungslinse L mit einem in S aufgestellten Convexspiegel (je nach der Brennweite dieses Spiegels) die Brennweite p der Linse L entweder bloss verlängert, oder $= \infty$ oder selbst negativ werden.

Der allgemeine Ausdruck für die Vereinigungsweite des Convexspiegels ist

$$\frac{1}{\alpha} = -\left(\frac{1}{p} + \frac{1}{a}\right)$$

wobei wieder α die Bildweite, p die Brennweite, a die Objectferne bedeutet. Für convergirend auffallende Strahlen ist nun a negativ, daher

$$\frac{1}{\alpha} = \frac{1}{a} - \frac{1}{p}$$

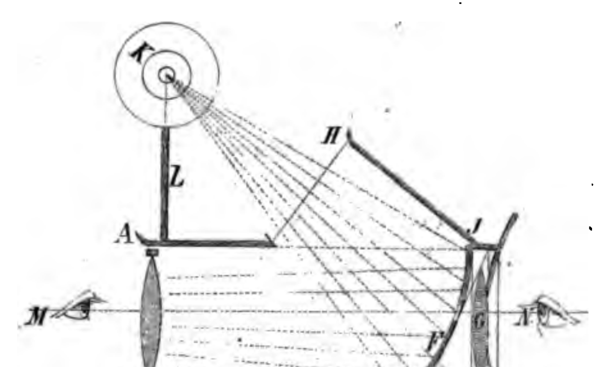
Wird nun $a = p$, so ist $\alpha = \infty$; ist aber $a < p$, so wird α positiv. Soll daher der Convexspiegel nach dem Prinzipe des Hohlspiegels wirken, so müssen die durch eine Sammellinse auf ihn geleiteten Lichtstrahlen ihre imaginäre Vereinigungsweite in einer Entfernung hinter dem Spiegel haben, welche kleiner ist, als dessen Brennweite. Diess Verhältniss kann leicht erreicht werden, wenn man z. B. dem Spiegel und der Beleuchtungslinse 3 Zoll Brennweite gibt, und den wechselseitigen Abstand zwischen 1—½ Zoll wählt. Bei 1 Zoll Abstand der Beleuchtungslinse ist die positive Spiegelbrennweite = 6 Zoll, bei 0,5 Abstand = 15 Zoll. — Der Spiegel von Zehender, bezüglich seiner Wirkungsweise nicht wesentlich von dem Coccius'schen verschieden, verdankt seine grössere Verbreitung und Beliebtheit mehr der sehr gefälligen und compendiösen Form, welche ihn in der That für die Praxis empfiehlt. Das runde Metallspiegelchen, in der Mitte durchbohrt, ist mit einer Handhabe in Verbindung. Zu beiden Seiten des Spiegels gehen Doppelgelenkarme ab, von denen der eine die Beleuchtungslinse trägt, der andere eine Brillenfassung, in welche die zur Detailuntersuchung nöthigen Correctionslinsen eingelegt werden können. Der ganze Apparat, in ein Etui gebracht, nimmt nicht mehr Raum in Anspruch, als ein gewöhnliches Geldtäschchen.

7. Der Augenspiegel von Ulrich und Meyerstein. Die beiden Genannten dürften ziemlich zu gleicher Zeit die Idee gefasst haben, das reelle Bild des Augengrundes, welches bei der Untersuchung im umgekehrten Bilde entsteht, wie es bei anderen ähnlichen optischen Untersuchungen zu geschehen pflegt, in geschwärzten Röhren entstehen zu lassen, wodurch es offenbar an Deutlichkeit gewinnen muss. Indem

aber Meyerstein zu diesem Zwecke ein kleines Fernrohr construirte, welches er in ziemlicher Entfernung hinter dem Loch des Reflectors aufstellte, kam ein verunglückter Apparat zu Stande, der geradezu Nichts leistet; mit aus dem Grunde, weil das Gesichtsfeld des Fernrohrs durch das Loch des Spiegels beträchtlich eingeengt wird. — Ulrich's Spiegel dagegen erreicht obigen Zweck, und ist als eine wesentliche Verbesserung der ophthalmoskopischen Apparate zur Untersuchung im reellen Bilde anzusehen.

In einer 5" langen Röhre *AB* (Fig. 39) ist eine kürzere *CD* verschiebbar, welche letztere die Objectivlinse *C* trägt. An dem anderen Ende der Röhre *A B* befindet sich der durchbohrte Hohlspiegel *F*, und hinter diesem in einer Hülse die Ocularlinse *G*. Von der Röhre *A B* geht ferner seitlich eine kurze offene Röhre *H I* aus, durch welche das Licht einer kleinen Lampe *K*, die mit der Hauptröhre durch den Stab *L* verbunden ist, auf den Hohlspiegel und von da durch die Linse *C* in das Auge des Kranken *M* geleitet wird. Der Beobachter steht in *N*, und fixirt mit Hilfe des Glases *G* das verkehrte Bild des Augengrundes von dem Auge *M*.

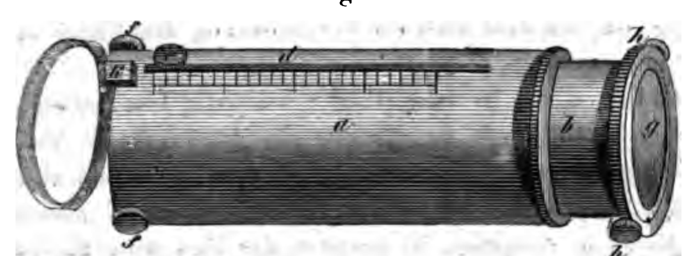
Fig. 39.



Obwohl dieser Apparat im Allgemeinen sehr reine Bilder liefert, so hat er doch auch mehrfache Übelstände, die bei der Handhabung recht fühlbar hervortreten. Sie sind: Die Verbindung mit der Lichtquelle, einem lichtschwachen Öllämpchen, welches der Kleidung und den Haaren Gefahr bringt; ferner die Unbeweglichkeit des Spiegels und die unveränderliche Stellung der Objectivlinse senkrecht zur Axe des Instrumentes, wodurch störende Reflexe entstehen; endlich das geringe Mass der Änderung des Abstandes vom Objectiv und Ocular, welche der Apparat gestattet. Diesen Übelständen dürfte durch den folgenden Augenspiegel abgeholfen sein.

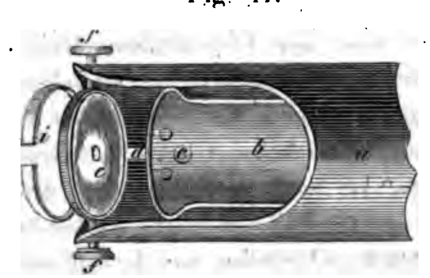
8. **Mein Augenspiegel zur Untersuchung im reellen Bilde.** In einer

Fig. 40.



Messingröhre *a* (Fig. 40, 41) ist eine zweite *b* verschiebbar, und kann mittelst der Schraube *c* in jeder Stellung fixirt werden. Diese Schraube bewegt sich in einem Spalt *d* der Röhre *a*. An dem freien Ende dieser Röhre ist ein in der Mitte durchbohrter Hohlspiegel *e* von 7″ Brennweite angebracht, der mittelst der Schrauben *f* gedreht werden kann. Er empfängt das Licht einer seitlich aufgestellten Zuglampe durch einen Ausschnitt der Röhre *a*, welcher in Fig. 41 ersichtlich gemacht ist. An dem freien Ende der Röhre *b* befindet sich in einer Fassung die Convexlinse *g* von 2 Zoll Brennweite, welche gleichfalls mittelst der Schrauben *h* gedreht werden kann. Die Entfernung der Linse *g* von der Spiegelöffnung kann an der Skala, welche sich neben *d* befindet, in Pariser Zollen und Linien abgelesen werden. Diese Entfernung ist auf 8 Zoll ermöglicht.

Fig. 41.

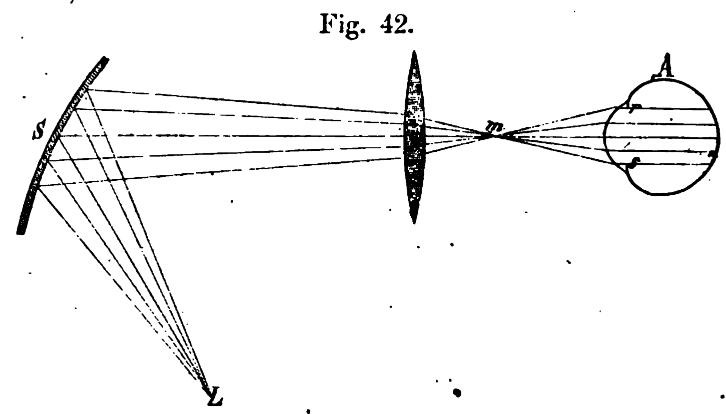


Bei dem Gebrauche des Instrumentes fasst der Beobachter es mit Daumen und Zeigefinger der einen Hand an den Schrauben *h*, während er die übrigen Finger dieser Hand an die Stirne des zu Untersuchenden legt; das freie Ende der Röhre *b* wird dem beobachteten Auge je nach Bedürfniss auf $\frac{1}{2}-1\frac{1}{2}''$ nahe gebracht. Mittelst der Schrauben kann zu gleicher Zeit die Linse *g* so um die senkrechte Axe gedreht werden, dass die Reflexbilder zur Seite abweichen. Mit Daumen nnd Zeigefinger der andern Hand wird die Ocularröhre an den Schrauben *f* gefasst, der Ausschnitt dieser Röhre der zur Seite aufgestellten Zuglampe zugewendet, und dem Spiegel mittelst der Schrauben jene Richtung gegeben, welche erforderlich ist, um das Licht durch die Axe der Röhre in das beobachtete Auge zu leiten. Wenn nun das Auge leuchtet, so wird durch Verschiebung der Röhren die Correction eingeleitet; meist wird die Convexlinse Nr. 2 als Objectiv genügen; nur Weitsichtige werden nöthig haben, in die Brillenfassung noch eine

schwache Sammellinse Nr. 8 — 20 als Ocular einzulegen, wie dieses Glas auch nöthig ist, um eine stärkere Vergrösserung des Bildes zu erreichen.

Die Brauchbarkeit dieses im Jahre 1853 construirten Instrumentes, dessen Anwendung für den mit der Theorie des Augenspiegels Vertrauten wenig Übung fordert, welches ich täglich gebrauche, und zum Unterrichte verwende, ist, wie ich glaube, unbestritten. Es nimmt keinen grossen Raum in Anspruch, ist portativ, das Bild wird, da die Röhren leicht verschiebbar sind, in allen Fällen leicht gefunden und leicht bewahrt, die Bewegungen des Instrumentes sind frei, die Reflexbilder durch Drehungen des Spiegels oder der Objectivlinse leicht zu beseitigen. Das Bild erscheint in der geschwärzten Röhre besonders rein und deutlich; verschiedene Oculare können mit Leichtigkeit in die Brillenfassung eingelegt werden, und endlich kann bei bekanntem Accomodationszustande des Beobachters, bei constantem Abstande des Objectivs von dem beobachteten Auge, sowie bei normirtem Abstande des Objectivs vom Ocular immer annäherungsweise aus dem jedesmaligen Stande der Schraube an der Skala der Refractionszustand des beobachteten Auges bestimmt werden. Für die Verhältnisse der Beleuchtung mit diesem Spiegel diene noch folgendes Beispiel. Es sei (Fig. 42) in L eine Lampe, in S der Hohlspiegel von 7″ Brennweite. Ist z. B. $LS = 18''$, also für den Spiegel nach der oben dargestellten allgemeinen Linsenformel $\frac{1}{p} = \frac{1}{a} + \frac{1}{\alpha}$, $a = 18$, $p = 7$, so st $\alpha = 11{,}45$.

Fig. 42.



Nun werden jedoch die von dem Spiegel reflectirten convergirenden Lichtstrahlen noch vor ihrer Vereinigung von der Linse o aufgefangen. Für diese Linse von 2″ Brennweite ist also, wenn ihr

Abstand vom Spiegel $oS = 6{,}5''$ angenommen wird, $\alpha = -4{,}95''$, $p = 2''$, daher $\alpha = om = 1{,}42''$. Wählt man nun den Abstand der Linse o von dem Auge A mit 2 Zoll, so ist $mA = 0{,}58''$, also steht m, d. h. das reelle Bild der Lampe, nahezu in der vordern Brennpunktsebene des Auges A, und die von da ausgehenden Lichtstrahlen müssen im Auge nahe parallel fortgehen, und eine leuchtende Scheibe von dem Durchmesser der Pupille rs auf dem Augengrunde geben. Wie das reelle Bild des Augengrundes mit diesem Spiegel zu Stande komme, wurde oben bei der Darstellung der Untersuchung im umgekehrten Bilde bereits erörtert.

9. Der Augenspiegel von Liebreich ist wesentlich mein Spiegel, auf ein Stativ gebracht und mit einer Vorrichtung, (einem Kinn- und Stirnhalter) versehen, um den Kopf des Patienten im Verhältnisse zum Instrumente zu fixiren. Zu klinischen Demonstrationen für Ungeübte ist diese Modification in der That zu empfehlen; jedoch wird es für den praktischen Arzt immer gerathen sein, vor Allem die freie Handhabung eines portativen Instrumentes einzuüben. Für den Praktiker mag auch die Bemerkung nicht überflüssig sein, dass Kinder und Frauen nicht selten vor den grossen Instrumenten, und namentlich der umständlichen Herrichtung fixer Ophthalmoskope zurückschrecken.

10. Spiegellinsen verwendete zuerst Klaunig und empfahl Biconvexlinsen, welche an der einen Seite mit Folie überzogen sind. Sie wirken als Hohlspiegel von ein Viertel Brennweite der Linse. So hat z. B. eine Biconvexlinse Nr. 20, sobald sie foliirt ist, eine Spiegelbrennweite von 5 Zoll. Entfernt man etwas von der Folie in der Mitte der Linse, so kann dieselbe zur Untersuchung im umgekehrten Bilde als Ocular verwendet werden. Behufs der Untersuchung im aufrechten Bilde hat Klaunig solche Linsen in der Mitte durchbohrt. Da aber die Durchbohrung in der grössten Dicke der Linse stattfinden muss, empfehlen sich solche Spiegel durchaus nicht vor den gewöhnlichen Hohlspiegeln aus Glas oder Metall. Burow verwendete gleichfalls eine foliirte Sammellinse als Ocular zur Untersuchung im umgekehrten Bilde, doch mit dem Unterschiede, dass er einen sammelnden Meniskus empfahl, welcher an der concaven Seite foliirt ist, und bei dem das Verhältniss der beiden Oberflächen so gestellt ist, dass die Linse für durchgehendes Licht 5 Zoll, und für Licht, welches von einer 10 Zoll entfernten Leuchtquelle reflectirt wird, circa 6 Zoll Brennweite hat.

11. Meine periskopischen Zerstreuungslinsen zur Untersuchung im

aufrechten Bilde. Unmittelbar nach Dr. Klaunig's Bekanntmachung seiner Spiegellinse, April 1854, habe ich, da mir diese Modification keine Vortheile vor dem gewöhnlichen Hohlspiegel darzubieten schien, periskopische Zerstreuungslinsen (gewöhnliche Brillengläser) an der convexen Fläche spiegelnd gemacht, und zur Untersuchung im aufrechten Bilde verwendet, wozu, wie die Theorie lehrt, solche Gläser sich vollkommen eignen, wenn ihre Oberflächen nach bestimmten Regeln geschliffen werden. Ich habe sodann auch im Jahre 1855 eine Suite solcher Gläser auf Grundlage der Berechnung bei Prokesch in Wien schleifen, bei Spitra in Prag foliiren und fassen lassen, und darf daher die Priorität des Gedankens und der Ausführung dieses einfachsten, bequemsten und gewiss empfehlenswerthesten Apparates zur Untersuchung im virtuellen Bilde (dessen Theorie ich gleichzeitig in der Schrift: Ueber die Benutzung foliirter Glaslinsen zur Untersuchung des Augengrundes. Prag 1855, entwikelte) wohl in Anspruch nehmen.

Es ist für convex-concave Zerstreuungsgläser mit belegter convexer Fläche, wenn dieselben als Beleuchtungsspiegel verwendet werden, und wenn wir das Brechungsverhältniss für Glas mit $\frac{3}{2}$ annehmen, die Spiegelbrennweite allgemein

$$p = \frac{R\,r}{3\,r - R}$$

wobei R den Radius der convexen, r jenen der concaven Fläche bedeutet.

In dieser Gleichung ergibt sich nun das für uns wichtige Resultat, dass, wenn $R = r$, so ist $p = \frac{R}{2}$ und positiv. Nimmt der Werth von r ab, während R constant bleibt, so wächst die positive Spiegelbrennweite, und zwar:

$$\text{ist } r = \frac{R}{2}\text{, so wird } p = R$$

$$\text{ist } r = \frac{R}{3}\text{, so ist } p = \infty$$

Sinkt r unter letzteren Werth, so wird p negativ, und zwar wenn $r = \frac{R}{4}$, so ist $p = -R$.

Foliirte periskopische Zerstreuungslinsen wirken demnach als Sammelspiegel, so lange der Werth des

Radius der concaven Fläche zwischen $\frac{1}{3}$ und dem vollen Werthe des Radius der convexen Fläche schwankt.

Die Zerstreuungsweite für solche Gläser, welche wir mit p' bezeichnen, ist

$$p' = \frac{-2Rr}{R-r}$$

sie schwankt demnach zwischen ∞ und $-R$.

Will man solche Gläser als Beleuchtungsspiegel und gleichzeitig als Correctionsgläser zur Untersuchung im virtuellen Bilde benützen, zu welchem Zwecke man in der Mitte des Glases eine Stelle des Belages entfernt; so wird sich aus den angegebenen Gleichungen leicht berechnen lassen, welches das günstigste Verhältniss der Radien der beiden Flächen sein müsse. Man benöthigt im Allgemeinen nicht wohl mehr als drei Spiegel, zu denen man folgendes Verhältniss der Oberflächen und Brennweiten wählen kann:

	R.	r.	p.	p'.
Nr. 1.	6	-3	$+6$	-12
Nr. 2.	4	-2	$+4$	-8
Nr. 3.	4	$-1\frac{1}{2}$	$+12$	$-4{,}8$

Die Ziffern bedeuten Zoll, R den Radius der belegten convexen, r jenen der concaven Fläche, p die Spiegelbrennweite, und p' die Zerstreuungsweite des Glases.

Zur Berechnung der Radien R und r für foliirte Linsen jeder Art hat Burow folgende Formeln entwikelt, welche insofern von Werth sind, als in denselben auch der endliche Abstand der Leuchtquelle vom Spiegel in Rechnung gebracht ist.

Es ist nämlich

$$R = \frac{2}{\frac{1}{a} + \frac{1}{\alpha} - \frac{2}{b}}$$

und $$r = \frac{2}{\frac{6}{b} - \frac{1}{a} - \frac{1}{\alpha}}$$

wobei a die Entfernung der Lampe vom Instrumente, α die Spiegelbrennweite, b die dioptrische Brennweite bedeutet.

Mehrfach sind sonst noch Apparate zur Untersuchung des Augengrundes angegeben worden. Von Anagnostakis, v. Stellwag, Williams, Desmarres, Heyfelder, Jäger, welche sämmtlich eine möglichst ver-

einfachte Hohlspiegelbeleuchtung des Augengrundes bezwecken und auch erreichen, ohne aber in der Construction wesentlich abzuweichen.

§. 40. Gang der ophthalmoskopischen Untersuchung. Zu jeder genaueren ophthalmoskopischen Untersuchung ist erforderlich:

1. Ein möglichst verdunkeltes Lokal.
2. In demselben eine Leuchtquelle. Man kann
   a) Tageslicht durch das Loch eines Fensterladens einfallen lassen. Doch fordert die Benutzung dieses Lichtes, das übrigens sehr schöne Farben des Augengrundes gibt, viel Übung, und ist daher Anfängern nicht zu empfehlen.
   b) Gewöhnlich benutzt man argandische Zuglampen ohne Glaskugel, und zwar solche, welche beliebig höher oder niedriger gestellt werden können.
   c) Wo Lampen nicht zu haben sind, wird man sich auch mit einer blossen Kerzenflamme begnügen müssen. Eine Stearinkerzenflamme reicht auch zu jeder Untersuchung vollkommen aus, wenn das Lokal nur genügend verdunkelt ist. Die Leuchtquelle steht auf einem Tische in gleicher Höhe mit dem Auge des Patienten, der an dem Tische sitzt; ihm gegenüber der Beobachter.
3. Ängstliche Patienten müssen über Wesen und Zweck der Untersuchung vorher aufgeklärt werden; überhaupt ist die Scheu des Laien vor der Verdunkelung des Lokals, Benützung künstlichen Lichtes am hellen Tage, und Anwendung der für ihn räthselhaften Reflectoren und Linsen sehr wohl erklärlich, wenn sie sich auch nicht immer laut äussert. Es soll schon desshalb gegen keinen Patienten aus der Ophthalmoskopie ein Mysterium gemacht werden. Der Kranke sitze ruhig, ungezwungen, halte den Kopf gerade, das Auge offen, und am besten um 20° nach einwärts gerichtet, während der Beobachter in gerader Richtung untersucht. Die Stellung des kranken Auges und die Richtung des beobachtenden müssen aber beim weiteren Gange der Untersuchung selbstverständlich je nach Bedarf vielfach geändert werden.

Ein Durchmesser der Pupille des Patienten von mindestens 3—4 Millim. ist zu jeder sorgfältigen Detailuntersuchung nothwendig. Häufig findet man diese Pupillenweite (namentlich bei Krankheiten des inneren Auges), und es ist desshalb die Anwendung der Mydriatica überflüssig. Wo die Pupille enger ist, werden im Allgemeinen Mydriatica anzuwenden sein. Es kann aber hier nicht genug Vorsicht empfohlen

werden; denn das Mydriaticum hat im besten Falle eine durch längere Zeit bestehende Änderung in der Physiognomie des Auges zur Folge, welche oft den Patienten und seine Umgebung schreckt. Die Patienten klagen aber auch über Nebelsehen, Blendung, Accomodationsparalyse, welche krankhaften Erscheinungen hervorzurufen oft schädlich oder doch überflüssig ist. Denn man kann bei einiger Übung in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle die Details des Augengrundes auch bei mässig enger Pupille prüfen, und mindestens die Diagnose en gros (z. B. Retinitis, amotio retinae, Glaucom, Staphyloma posticum etc.) herstellen. Erst nach gestellter Diagnose wende man daher, wenn es sonst zur Erhebung des vollen Befundes dringend wünschenswerth und durch den Krankheitszustand nicht widerrathen ist, das Mydriaticum an. Wir verordnen gewöhnlich: Sulfat. atropini granum, aqua destill. drachmam. Ein Tropfen dieser Lösung, mit der Spitze eines Pinsels in den Conjunctivasack gebracht, bringt überall da, wo die Iris überhaupt auf das Mittel zu reagiren vermag, binnen 5—10 Minuten entschiedene Mydriase zu Stande, welche durch zwei bis sechs Tage andauert.

4. Man beginnt die Untersuchung am besten mit einem perforirten Hohlspiegel von 7—8″ Brennweite in 7—8″ Entfernung vom Auge, mit dem man das Licht möglichst auf die am meisten reflectirende papilla nervi optici leitet. Leuchtet die Pupille, dann durchforscht man die diaphanen Medien in der Richtung von vorn nach rückwärts, indem man sich dem Auge allmälig immer mehr nähert. Häufig wird man je nach dem beiderseitigen Refractionszustande bei 4—3—2 Zoll Annäherung bereits auch Details des Augengrundes im aufrechten Bilde wahrnehmen. Es ist jedoch nicht räthlich, schon jetzt die Untersuchung im aufrechten Bilde fortzusetzen, sondern: sobald man sich über die Beschaffenheit der diaphanen Medien unterrichtet hat, und aus der Entfernung, bei welcher man einige Details des Augengrundes wahrzunehmen vermag, auch beiläufig den Refractionszustand des Auges kennt, schreite man zur Untersuchung im umgekehrten Bilde. Hiezu empfehle ich meinen Röhrenspiegel. Kurzsichtige benöthigen nicht leicht ein Ocularglas; für Normal- und Weitsichtige ist es jedoch räthlich, stets ein Ocular Nr. 6—10 in die Brillenfassung des Instrumentes einzulegen. Man wird bei dieser Art der Untersuchung wegen dem grossen Gesichtsfelde im Allgemeinen die Diagnose leicht herstellen können. Feinere Details werden sodann im aufrechten Bilde geprüft. Hiezu dürften sich die periskopischen Spiegellinsen am besten

eignen. Wo sie nicht vorräthig sind, lege man an die Rückseite des gewöhnlichen Concavspiegels ein passendes Concavglas (Nr. 12—4). Bei jeder Untersuchung ist vor Allem die papilla nervi optici aufzusuchen. Sie ist der Centralpunkt, von welchem aus man in der Regel längs den Gefässbahnen allmälig die Peripherie des Augengrundes zu erforschen hat. Die Papille hebt sich bei normalen Augen aus dem rothen Felde der Chorioidea als eine scharf contourirte weisse, weissgelbliche oder weissröthliche, nahe kreisrunde, zuweilen ovale Scheibe hervor Ihr scheinbarer Durchmesser beträgt im umgekehrten Bilde beiläufig 2—3 Linien; häufig ist sie durch einen schwarzen Pigmentring begränzt, oder doch nach einer Seite von einem Pigmentbogen· Jede normale Papille erscheint in der That leicht gewölbt, dabei im Centrum meist mit einer nabelförmigen Vertiefung versehen. Nahe ihrem Centrum, meist etwas nach innen, treten die Centralgefässe heraus, die Arterie durch rosenrothe Farbe und Glanz (doppelte Contour) (Fig. 43 *aaaa*), die Vene (*bbbb*) durch dunkelviolette Farbe und mehr gewundenen Verlauf charakterisirt. In der Regel kommt die Arterie mit einem gemeinschaftlichen Stamme aus der Tiefe, theilt sich in einen oberen und unteren Zweig, von denen jeder noch auf der Papille in zwei Zweige zerfällt. Die Vene dagegen tritt mit zwei Stämmen, einem oberen und unteren zu Tage, deren jeder gleichfalls auf der Papille in zwei Zweige zerfällt, so dass über die Papillengränze 4 Arterien- und 4 Venenstämme hinwegstreichen. Dabei treten stets noch einige kleinere Gefässstämmchen isolirt aus der Papille, und streichen nach aussen und innen über dieselbe hinaus. Die sämmtlichen Gefässe gehen, in immer schwächere Zweige zerfallend, jedoch scharf contourirt sichtbar, gegen die Peripherie, und verbreiten sich gleichförmig als weitmaschiges Netz in der Retina. Nur die Gegend der macula lutea ist gefässlos. Die Netzhaut erscheint gewöhnlich glashell, durchsichtig; in den Bahnen ihrer grösseren Gefässe, namentlich bei jüngeren Individuen ist oft eine silberartig glänzende Streifentrübung bemerkbar. Zuweilen kommt jedoch (ebenso bei schwächlichen, blutarmen Individuen als bei pigmentreichen Augen), ohne nachweisbare Sehstörung auch im ganzen Bereiche der Netzhaut, vorzüglich im hinteren Pole, eine sehr zart milchige Trübung des Gewebes vor. Die macula lutea ist ophthalmoskopisch nicht wahrzunehmen,

Fig. 43.

wohl aber erblickt man die Contour der Netzhautgrube gewöhnlich in der Form eines querovalen sehnigstreifigen Ringes oder Halbringes.

Die Farbe der Chorioidea ist im Allgemeinen licht zinnoberroth mit einem Stich ins Gelbliche, und wird wesentlich bedingt durch die an der inneren Fläche liegende Capillargefässschichte. Bei genauer Einstellung und stärkerer Vergrösserung erscheint die rothe Fläche mit bräunlich grauen Fleckchen bedeckt, und dadurch feinkörnig. Die der Stelle des directen Sehens anliegende Partie der Chorioidea ist meist in weiterem Umfange dunkelgrau oder bräunlich. Wo die Choriocapillaris und Pigmentschichte wenig entwikelt sind, namentlich im Äquatorialdurchmesser, kann man meist die vasa vorticosa in der Form rother bandartiger Streifen deutlich wahrnehmen. Sie erscheinen bei normaler Beschaffenheit des stroma in ein graubräunliches Lager gebettet.

§. 41. Staphyloma sclerae anticum (Staphyl. ciliare).

Wir bezeichnen mit diesem Namen die Ektasie der Sklera in der Gegend des corpus ciliare, d. i. in dem ringförmigen Raume, dessen vordere Gränze der Cornealrand, und dessen hintere die ora serrata retinæ bildet (s. Fig. 1). Dieser Ring hat beiläufig 3 Linien Breite. Das Staphyl. anticum zeigt insoferne einige Ähnlichkeit mit dem Staphyloma posticum, als es hier die Sehnervenpapille, dort die Cornea ist, in deren Circumferenz die Ausdehnung des Skleralgewebes sich entwikelt. Es zerfällt demgemäss das Ciliarstaphylom wie jenes im hinteren Pole in die doppelte Form des circumscripten und diffusen, von denen jedes wieder entweder bloss partiel (lateral) oder total (annular) sein kann.

a) Staphyloma circumscriptum laterale (Fig. 44). Hirse-, Hanf-, Erbsen- bis Bohnengrosse, schiefergraue bis dunkelblaue Hügel erscheinen in der Sklera einzeln, oder mehre, meist an der Stelle der Emissarien, häufiger in der oberen als unteren Bulbushälfte, drängen die Cornea seitlich, und geben zu mannigfachen Krümmungen der Augenaxe Veranlassung (Scoliosis bulbi). Da mit der Zunahme der Ektasie der Lidschluss erschwert, oder unmöglich wird, tritt die Geschwulst in die Lidspalte ein, und wird zuweilen durch den Lidschlag seitlich eingeschnürt, und wurstförmig verlängert. (Fig. 44 Durchschnitt eines Bulbus mit mehr als bohnengrossem Staphylom von einer

Fig. 44.

Frau, die in der Klinik behandelt wurde. Die Ectasie *a* stand in der Lidspalte; die Cornea *b* war nach abwärts tief hinter das untere Lid verdrängt. Die Axe des Auges hatte demnach die krummlinige Richtung *b c*.

b) Staphyloma diffusum laterale. Bei dieser Form, wo die Sclera nur an einer Seite der Cornea in Gestalt eines Halbmondes (Fig. 45) ektasirt ist, und sich demnach die Ektasie gleichsam wie ein Keil *a b c* zwischen Cornea und Sklera drängt, aber keine beträchtliche Niveau-erhebung zeigt, wird zunächst die Cornea *a d o* seitlich verschoben, und stets die Axe des Bulbus *d e* verkrümmt.

Fig. 45.

c) Staphyloma annulare circumscriptum. Die Ektasie umgibt die Cornea in Form eines ziemlich gleichförmigen Wulstes. Diese Form entspricht am meisten dem Bilde des Cirsophthalmus und geht in den höheren Graden auch in Buphthalmus über. Der Scheitelpunkt der Cornea wird nach vorn verschoben, die Axe des Bulbus häufig verlängert, dabei aber auch die übrigen Durchmesser meist in demselben Masse vergrössert.

d) Staphyloma annulare diffusum. Ringförmige diffuse Ausdehnung der Sklera mit gleichförmiger Vortreibung der Cornea und meist beträchtlicher Axenverlängerung des Bulbus.

Man kann das vordere Skleralstaphylom auch nach seinem Sitze in folgende drei Formen abtheilen: 1. Jenes zunächst dem Cornealrande (im Bereiche des Schlemm'schen Kanals); 2. das Staphyloma corporis ciliaris im engeren Sinne; 3. das Staphyloma chorioideae anticum, zwischen corpus ciliare und der ora serrata. So sehr auch diese Unterscheidung in vielen Fällen anatomisch gerechtfertigt ist, so gibt es dagegen ebenso viele Übergänge einer dieser Formen in die anderen, und namentlich der zweiten in die dritte Form, dass die oben gewählte Eintheilung mindestens grösseren praktischen Werth haben dürfte.

§ 1[illegible] Die anatomische Untersuchung der Skleralstaphylome [illegible] als [illegible] Formen zeigt die überliegende, ausgedehnte Conjunctiva meist [illegible] dilatirten Venen durchzogen. Wo jedoch das Staphylom [illegible] ist, dass es den Lidschluss unmöglich macht, [illegible] den Einfluss der Atmosfäre beträchtlich

hyperämirt, serös geschwellt erscheinen, und eine fungöse Wucherung darstellen, welche es manchmal schwierig macht, die Veränderung des Skleralgewebes zu erkennen. Ja die blossgelegte Conjunctiva kann beträchtlich hypertrophiren, und das Epithel ihrer Oberfläche verhornen. Immer bleibt aber die Conjunctiva über der Skleralektasie verschiebbar, nur durch lockeres Bindegewebe mit ihr verbunden, und verwächst nicht wohl mit ihr. — Die Sklera selbst ist in verschieden hohem Grade verdünnt, dabei ihr Gewebe beträchtlich gespannt, und mit dem Grade der Verdünnung wächst ihre Diaphanität, wodurch der Einblick in das dunkle Innere des Auges gestattet wird. Daher die schiefer-, blei-, stahlgraue bis schwärzliche Farbe der Sklera. Unter dem Einflusse der dehnenden Gewalt erscheinen nicht selten einzelne Schichtlagen der Sklera, namentlich zunächst der inneren Fläche, vorzüglich im Bereiche des Schlemm'schen Kanals geborsten (Stellwag). An der vorderen Fläche ist nicht selten, namentlich in den Gefässbahnen körniges Pigment eingestreut. — Die Veränderungen des Ciliarkörpers im Innern der Geschwulst sind sehr mannigfaltig. Es erscheint meist im Bereiche des Staphyloms das Corpus ciliare atrofirt, eine zarte von körnigem Pigment schütter durchsetzte, hyaline oder feinstreifige Membran darstellend, welche der verdümten Sklera enge anhängt. In den höchsten Graden fehlt dieses Häutchen entweder gänzlich oder doch theilweise, und der hochgradig atrofirte Ciliarkörper ist demnach entweder durch Zerrung zerrissen, oder durch Druck geschwunden. An den Grenzen der Ektasie erscheint das Corpus ciliare oft normal, so dass es auf den ersten Blick scheint als ob nur eine Continuitätstrennung mit Verzerrung der Wundränder stattgefunden hätte. Namentlich ist es auffallend, manchmal noch die Verbindung der Iris und die Köpfe der Ciliarfortsätze an der vorderen Grenze des Staphyloms unversehrt zu finden, und auch über die hintere Grenze der Ektasie hinaus noch den Ciliarmuskel verfolgen zu können. Meist aber atrofirt doch mindestens das vordere Ende des corpus ciliare auch über die Grenzen des Staphyloms hinaus. Die Zonula Zinnii wird meist verzerrt oder durchrissen. Der Petit'sche Canal scheint nämlich der ursprüngliche Sitz eines oft daselbst abgesackten serösen Ergusses zu sein, welcher die wesentliche Bedingung der circumscripten Ektasien abgibt. Mit der vermehrten Ansammlung des Exsudates aber und der Vergrösserung der Ektasie berstet die Zonula, und es stellt dann das Staphylom eine mit Serum erfüllte Cavität dar, deren hintere Wand zunächst von dem hinteren Aufhänge-

bande der Linse gebildet wird. Auch dieses zerreisst aber endlich und es stellt sich damit die Communication der Cavität mit dem Fächerraume des Glaskörpers her.

In nicht seltenen Fällen zeigt die Iris keine wesentliche Veränderung, selbst an der dem Staphylom entsprechenden Seite. Sie hat ihre Beweglichkeit nicht eingebüsst, und diess zuweilen bei umfangreicheren Staphylomen. Doch aber beobachtet man auch partielle, selbst totale Iridoplegie mit Gestaltveränderung der Pupille, ferner Pupillensperre, und selbst hochgradige Irisatrophie, vordere, partielle und totale Synechie.

Die Linse kann entweder normal bleiben, oder durch die beschriebenen Veränderungen des Aufhängebandes aus ihrer Lage verschoben, dislocirt werden. Kapselauflagerungen, Cataract sind eine häufige Complication; Glaskörperdissolution und Symptome von Chorioiditis totalis kommen gleichfalls zuweilen vor. — Eben so kann die Retina entweder normal bleiben, oder amotio retinae, Retinalatrofie sich combiniren. — Die Cornea erscheint entweder normal oder narbig getrübt, phthisich, staphylomatös, oder ihre Krümmung beträchtlich geändert. Der Bulbus kann die Erscheinung atrofischer Consumption zeigen, oder bis zum Buphthalmus vergrössert sein.

Die beschriebenen, je nach dem Grade der Entwikelung der Krankheit sehr verschiedenen Complicationen von Krankheiten der Bulbusorgane machen es erklärlich, dass die Functionsanomalien gleichfalls höchst verschieden sein müssen. Wo der Krankheitsprocess local beschränkt geblieben ist, wird entweder gar keine oder doch leicht keine andere wesentliche Functionsanomalie beobachtet, als Störungen der willkürlichen Accommodation. Die Kranken sind im Allgemeinen weitsichtig, und werden, wenn sie die Accomodation für die Nähe in Anspruch nehmen, asthenopisch. Ich beobachtete bei Myopikern unter der Entwikelung von Kyklitis mit consecutivem vorderem Skleralstaphylom eine Abnahme der Myopie. (Bei einem Patienten änderte sich der Fernpunkt binnen wenigen Wochen von 9 auf 12 Zoll.) Bei höheren Graden, namentlich lateraler Staphylome entstehen schon wegen Verkrümmung der Sehaxe, Verschiebungen der Cornea und Linse, wesentliche Refractionsanomalien; bei annularen mit Axenverlängerung des Auges hohe Grade von Myopie. Complicationen mit Cornealtrübungen, iritischen Auflagerungen, Synechien, Cataract stören dagegen oft die Leitung des Lichtes auf die Retina beträchtlich, und Übergänge in Chorioiditis oder Netzhauterkrankungen

erzeugen Amblyopien bis zu vollständiger Amaurose. Dabei wird der vergrösserte Bulbus vorgetrieben (Exophthalmus), der Lidschluss erschwert oder unmöglich, und der Anblick eines solchen Auges ist daher selbst bei immuner Cornea und Iris, sowohl durch den Exophthalmus als durch die cadaveröse Verfärbung der Sklera, sowie die venöse Stase der Episkleralgefässe in höheren Graden fremdartig, abschreckend. Bei höheren Graden klagen die Kranken mindestens über zeitweiligen Kopfschmerz, Ciliarneuralgie, Druck in der Orbita, und werden auch durch die Spannung der Lider belästigt.

Die Erscheinungen des Staphyloma anticum sind so charakteristisch, dass nicht leicht eine Verwechslung mit anderen Krankheiten möglich ist. Die grösste Ähnlichkeit bietet dasselbe zuweilen mit der Melanose des Bulbus dar, welche in dieser Gegend zum Durchbruche kommt. Die Explorativpunction wird in zweifelhaften Fällen Aufschluss geben müssen, indem der Inhalt des Staphyloms wässerige Flüssigkeit ist, nach deren Entleerung die Geschwulst zusammensinkt, während bei Melanose entweder bloss einige Tropfen Blut oder etwas schwärzlich gefärbter Krebssaft durch die Punktion entleert wird, und die Geschwulst ihre Form behält.

§. 43. Ätiologie. Das Staphyloma sclerae anticum ist eine häufige Krankheit. Die Ursache dürfte weniger in angeborener geringerer Widerstandskraft der vorderen Skleralzone, welche ja hier beträchtliche Dicke hat, liegen, als in erworbener Resistenzverminderung, welche sowohl eine Folge von seröser Durchfeuchtung und Erweichung des Skleralgefüges bei entzündlichen Erkrankungen in dieser Gegend (Staphyloma chorioideae anticum spontaneum, Sichel) als von Continuitätstrennung durch Verletzung oder Verschwärung der Sklera (Staphyloma chorioideae anticum traumaticum, Sichel) sein kann. Betreffend die erste Form, so wird wohl nicht leicht in einem Falle der Beweis geliefert werden können, dass die Resistenzverminderung der Lederhaut das Resultat eines substantiven Leidens derselben sei, vielmehr tritt das Staphylom immer nur als secundäres Symptom bei Entzündungen des Subconjunctivalgewebes oder bei solchen des Strahlenkranzes auf. Namentlich in letzterem Organe, welches eine hervorragende circulatorische, motorische und sensorielle Bedeutung hat, müssen congestive Leiden leicht auftreten, und sind die Bedingungen zu hochgradiger Entwickelung und bedeutender Hartnäckigkeit nutritiver Störungen gegeben. In der That entwickelt sich die Skleralektasie meist unter deutlichen Symptomen der Kyklitis, ohne dass es möglich

wäre, in der Sklera selbst mit Ausnahme grösseren Wassergehaltes, weitere Differenzirungen des nutritiven Plasma — Scleritis — nachzuweisen. Die Erweichung der Sklera entsteht in solchen Fällen durch die mechanische Congestion (Stase) und beginnt meist an jenen Stellen, wo die Ciliargefässe hindurchtreten. Die Emissarien sind der häufigste Sitz jener umschriebenen diverticulösen Ausstülpungen der Sklera in der Form dünnwandiger, mit wässerigem Inhalt erfüllter Blasen. Sobald die Sklera einmal durch grösseren Wassergehalt erweicht ist, vermag sie dem hydrostatischen Drucke nicht mehr zu widerstehen; sie wird ausgedehnt, und hiebei kommt es dann selbst zur Berstung einzelner Schichtlagen. Es unterliegt keinem Zweifel, dass der Conjunctivalherpes bei längerem Bestande gleichfalls zur Erweichung des Skleralgefüges und somit zur Ektasie führen könne; jedoch ist diese Ursache nur selten gegeben. Verletzungen der Sklera, ebenso wie Ulcerationen verursachen entweder nur den Verlust einiger oberflächlicher Schichtlagen, Resistenzverminderung und Ektasie (hernia chorioideae), welche durch Narbenüberhäutung ständig werden kann, oder es kommt zur Perforation mit Blosslegung und Vorfall der Chorioidea (prolapsus chorioideae), welcher gleichfalls sich mit Narbengewebe überzieht und so ständig wird.

§. 44. Verlauf. Das vordere Skleralstaphylom besteht meist auch nach dem Rückgange der Grundkrankheit die ganze Lebenszeit fort. Es können jedoch niedere Formen mit dem Grundleiden rückgängig gemacht werden. Nur selten gehen kleinere circumscripte, häufiger diffuse Ektasien geringen Umfanges spontan allmälig wieder zurück. Bei stärkerer Anspruchnahme der Muskelthätigkeit (Heben schwerer Lasten etc.) betrachtet man oft eine rasche Zunahme des Staphyloms mit Erneuerung stürmisch verlaufender Formen von Chorioiditis, oder es nimmt die Ektasie ganz allmälig unter geringen Reizphänomenen zu, und übergeht endlich in Buphthalmus. Spontanes Bersten der Geschwulst wird nicht wohl beobachtet; doch tritt Rhexis leicht in Folge von Einwirkung mechanischer Gewalt auf.

§. 45. Behandlung. Bei dem Bestande von Entzündung muss diese zunächst bekämpft werden. Sublimat nach Dzondi's Methode und Jodkalium sind bei niederen Graden vorderer Skleralstaphylome, namentlich als Folge syphilitischer Iridokyklitis zuweilen wirksam. Die rückbleibende Chorioidalcongestion erheischt namentlich eine Regelung der diätetischen Verhältnisse; Enthaltung von jeder Anspruchnahme des Auges, Schutz desselben gegen grelles Licht und äussere

Schädlichkeiten, Landaufenthalt, Gebrauch leichter Solventien, Marienbader Kreuzbrunn. Vorzüglich müssen solche Individuen jede stärkere Muskelthätigkeit vermeiden.

Örtlich empfiehlt sich nach dem Rückgange der Entzündung bei niederen Graden des Staphyloms das Betupfen mit Laudanum liquidum Sydenhami. Ich kann dasselbe nach mehreren Erfahrungen empfehlen. (Sichel hat „kein grosses Vertrauen zu diesem Mittel.") Die Compression mittelst des Druckverbandes (Charpiebäuschchen mit einem Monoculus befestigt) habe ich bisher unwirksam gefunden. — Das Betupfen mit Lapis infernalis oder Butyrum antimonii (Richter) halte ich für gefährlich, indem es leicht Panophthalmitis hervorruft Ebenso die Einführung und das Liegenlassen eines Seidenfadens. Die einfache Incision und Entleerung des wässerigen Inhaltes wirkt bei höheren Graden bloss als Palliativ, vermag aber mindestens für einige Zeit die oft heftige Ciliarneuralgie zu bekämpfen, und kann bei niederen Graden des Staphyloms in Verbindung mit der örtlichen Anwendung des Laudanum liquid. Sydenh. in der That radicale Hilfe bringen.

Bei höheren Graden wird in der Regel sowohl wegen der Entstellung als den belästigenden Symptomen, welche das Staphyloma anticum begleiten, die Radicaloperation durch gänzliche oder theilweise Excision der ektatischen Sklera vorzunehmen sein. Das Verfahren selbst unterscheidet sich nicht wesentlich von jenem bei Hornhautstaphylom. Man hat nur vorzüglich darauf Bedacht zu nehmen, dass die Entleerung der Linse und eines grösseren Theiles des Glaskörpers vermieden werde, damit die natürliche Form des Augapfels erhalten bleibe. Es gelingt diess Letztere auch oft in jenen Fällen, wo die staphylomatöse Metamorfose keinen beträchtlichen Umfang hat. Es bildet sich dann mit der Zusammenziehung der Wundränder eine feste, in der Regel eingezogene Narbe, und in der Circumferenz derselben zuweilen strahlige Faltung der Sklera. Die Cornea, Iris, Linse rücken dabei wieder in ihre Lage, und die Gestalt des Bulbus wird manchmal vollkommen restituirt. Bei den höchsten Graden ist jedoch die Entleerung des grössten Theiles des Bulbusinhaltes durch die grosse Wunde kaum zu vermeiden, und erreicht die Operation kaum etwas Anderes, als die Umwandlung des Megalophthalmus in eine Phthisis bulbi. Die Excision ist überhaupt niemals ganz gefahrlos, und kann selbst bei sorgfältig ausgeführter Operation und Nachbehandlung eitrige Chorioiditis folgen. Man muss daher solche Kranke stets auf alle Eventualitäten aufmerksam machen.

§. 46. Staphyloma sclerae laterale (aequatoriale). Bei dieser Form tritt die Ektasie gleichfalls circumscript oder diffus auf. Beim circumscripten Staphylom beobachtet man einzelne oder aggregirte, Hirse- bis Erbsengrosse blaue Hügel in der Gegend des Bulbusäquators, häufiger in der oberen Hälfte, meist in den Zwischenräumen der geraden Augenmuskeln. Sie werden oft erst sichtbar, wenn man die Lider weit abzieht, und das Auge nach der entgegengesetzten Seite gerichtet ist. Die Form des Auges wird hiebei nicht wesentlich geändert. Die diffuse Ektasie ist in dieser Gegend selten, kann jedoch manchmal im ganzen Umfange des Bulbusäquators entwikelt vorkommen, auf diese Gegend beschränkt bleiben, oder sich sowohl mit Staphyloma anticum als posticum combiniren. Es erscheint deshalb auch in diesen Fällen bald der Axen- bald der Horizontaldurchmesser vergrössert. Die lateralen Staphylome sind stets die Folge von Chorioiditis, die circumscripten zuweilen zunächst das Resultat eines Trauma der Sklera, und von Amaurose begleitet. Bezüglich der Therapie derselben gilt das bei den vorderen Staphylomen Erwähnte.

Grössenabnahme der Sklera (Mikrophthalmus).

§. 47. Wir unterscheiden die angeborene und erworbene Verkleinerung des Augapfels.

Die angeborene Kleinheit des Auges (Mikrophthalmus sensu strictiori, Atrophia bulbi congenita, mikrommatos, Mikropsia) kommt nicht selten vor. Man kann hier zunächst zwei Formen unterscheiden:

1. Die Mikrophthalmie mit sonst normaler Bildung und Function sämmtlicher Bulbusgebilde, das kleine Auge, dessen Durchmesser nur um ein Geringes von der Norm abweichen. Es liegt tiefer in der Orbita und hat eine enge Lidspalte. Dieser Schönheitsfehler bringt sonst nicht wohl Nachtheile, höchstens kann bei tiefer Lage eines solchen Auges das Gesichtsfeld einige Beschränkung erfahren.

2. Die Mikrophthalmie mit mangelhafter Bildung ist von den mannigfachsten angeborenen Krankheiten des Auges begleitet, und geht demgemäss auch meist mit verschiedenen Graden von Sehstörung einher. Die Durchmesser des Auges können entweder von der Norm nicht weit entfernt sein, oder beträchtlich abgenommen haben, so dass das Auge manchmal kaum die Grösse einer Erbse erreicht. Man findet Microcornea, Atrophie derselben, Kolobom der Iris, Iridermie, Korektopie, Discolorationen der Iris, Pupillensperre, Katarakt (vorzüglich Centralstaare), Atrophie der Retina, Pigmentmetamorfose derselben, Kolobom der Chorioidea, Torpor der Retina bis zu vollkommener Amau-

rose. Die Bewegungen solcher Augen sind manchmal nicht wesentlich geändert; häufiger kommt Nystagmus vor. Man hat diese Krankheit zuweilen erblich, bei mehreren Geschwistern beobachtet, häufiger bei Frauen als Männern (8 : 6 nach Radius). In einigen Fällen scheint fötale Iridochorioiditis die Ursache der Entwikelungsstörung des Bulbus gewesen zu sein. Zuweilen beobachtet man einige Zeit nach der Geburt ein ziemlich rasches Wachsthum mikrophthalmischer Augen, und eine Abnahme der Sehstörung. Meist bleiben aber alle Symptome durch die ganze Lebenszeit stationär, oder es können mit den Jahren niedere Grade des Retinaltorpors in komplete Amaurose übergeben.

§. 48. Die erworbene Mikrophthalmie tritt unter 3 Formen auf:

1. als Marasmus des Auges,
2. als Phthisis bulbi,
3. als Atrophia bulbi inflammatoria.

Marasmus bulbi (das Greisenauge). Die marastische Involution des Auges betrifft selten alle Theile desselben gleichförmig. Es schwindet zumeist das Fett der Orbita, der Bulbus tritt tiefer zurück, die Haut der Lider faltet sich mehrfach; zugleich nimmt der Flüssigkeitsgehalt des Bulbus ab — alle seine Organe werden wasserärmer. Die Durchmesser des Auges müssen demgemäss, ebenso wie sein Gewicht abnehmen. Der hydrostatische Druck wirkt hiebei meist mit normaler Kraft, und die Spannung der Sklera vermindert sich im Allgemeinen nicht. Wohl aber äussert sich die Atrophie der Sklera durch Verdünnung, Trockenheit, Verminderung ihrer Elasticität, schmutzig gelbliche Farbe. — Die Cornea erfährt zuweilen jene ringförmige Trübung ihrer Periferie, welche unter dem Namen des Greisenbogens, arcus senilis bekannt ist. Dabei vermindert sich ihre Wölbung, sie wird oft in hohem Grade verdünnt, unelastisch (faltet sich bei der Staarextraction). Die Augenkammer wird enge. Die Linse trübt sich in ihren Kern- und Cortexlagen, wird trockener, kleiner. Verdickung und Trübung der Vorderkapsel entwikelt sich. Die Chorioidea zeigt drusige Entartung der Choriocapillaris, Rarefaction des Pigmentes, atheromatösen Process der Gefässe. Unter den Functionsanomalien ist die constanteste Presbyopie. Nebstdem wird durch die Trübung der Linse die Leitung der Lichtstrahlen zur Retina gestört, und in den höchsten Graden des Marasmus entwikelt sich Torpor der Retina.

Es ist hier zunächst der Ort, die Presbyopie genauer zu würdigen.

§. 49. **Von der Presbyopie** (πρέσβυς, der Greis, das Greisensehen, die Fernsichtigkeit, Weitsichtigkeit). Wir haben oben (pag. 28) die

Presbyopie im Allgemeinen als das Resultat der Vermehrung der Normalwerthe für die Bildweite des Auges bezeichnet. Die Ursache kann entweder in einer Verminderung der brechenden Kraft des Auges (seines Totalindex) oder in einer Verkürzung der optischen Axe bei ungeändertem Werthe des Index bestehen. Die Presbyopie kann, gleich der Myopie, ohne Beschränkung der motorischen Einstellungsfunction bestehen, es muss aber die musculare Thätigkeit sich ihrer abnormen Aufgabe gegenüber in der Regel als ungenügend erweisen, und endlich durch Übermass der Intention erlahmen. Erkrankungen des Accommodationsmuskels werden im Allgemeinen viel häufiger bei Presbyopie als bei Myopie vorkommen, indem das Bedürfniss der genaueren Betrachtung naher Objecte viel grösser ist als das ferner, und daher der Accommodationsmuskel bei Presbyopikern für jene Fälle ununterbrochen in Anspruch genommen werden muss. Die Verminderung des Totalindex des Auges kommt nicht selten vor, und resultirt entweder aus einer Vergrösserung der Krümmungsradien der Cornea und Linse, oder aus einer thatsächlichen Abnahme des Brechungsquotienten eines oder mehrerer diaphaner Medien.

Die gewöhnlichsten Fälle der Presbyopie sind aber zunächst das Resultat einer Abnahme des Wassergehaltes des Auges und daher einer Verkürzung der Sehaxe bei Marasmus des Auges, welche wesentlich auf einer Verminderung von vitrina und daher Abschwellung des Glaskörpers (mit wohl auch auf Verflachung der Cornea, Verminderung des humor aqueus, Abflachung der Linse) beruht.

Da sich der Werth der Bildweite (s. pag. 27) für unser Auge von ∞ bis auf nahe 2000''' Objektferne nur wenig ändert, so ist bei Presbyopikern, so lange die Augenaxe nicht wesentlich von der Norm abweicht, auch eine Einstellung auf Objekte dieser Entfernung ganz wohl gestattet, d. h. der Fernpunkt bleibt in unendlicher Ferne; aber es muss der Nahepunkt des deutlichen Sehens schon bei niederen Graden von Axenverkürzung im Allgemeinen viel rascher sich vom Auge entfernen, als er umgekehrt selbst bei höheren Graden der Myopie dem Auge näher rückt. Es können solche Individuen in höheren Graden der Krankheit selbst hyperpresbyopisch werden (d. h. nur für convergentes Licht, eine negative Objectferne genau einstellbar sein) was in der That nach der Theorie schon dann eintreten [illegible], sobald die Augenaxe sich um die Dicke der empfindenden [illegible] vermindert. Doch aber ist hier zu berücksichtigen,

dass der Durchmesser der Zerstreuungskreise auf der Retina für diese Objektfernen (wie pag. 27 gezeigt) keine erhebliche Änderung erfährt, und daher solche Augen im Allgemeinen zwar eine beträchtliche Zunahme des Werthes des Nahepunktes zeigen, aber für die Ferne doch mit ziemlicher Schärfe einstellbar bleiben.

Wenn selbst bei beträchtlicher marastischer Verkleinerung der Sehaxe viele Individuen trotzdem das Vermögen der genaueren Betrachtung naher Objekte nicht gänzlich einbüssen, so kommt diess ebensowohl auf Rechnung der Fähigkeit, in Zerstreuungskreisen, namentlich bei genügender Lichtstärke und Farbenkontrast der Objekte zu sehen, als möglicherweise auf solche einer Zunahme des Brechungsindex der Linse, deren Gefüge durch den Marasmus beträchtlich dicker wird.

Die Grenze der Weitsichtigkeit ist bisher nicht ziffermässig bestimmt. Sie beginnt mit der Zunahme des Werthes des Nahepunktes. Der Normalwerth für diesen ist nicht genau bekannt. Er dürfte zwischen 4—5 Zoll liegen. Gewöhnlich spricht man jedoch erst dann von Weitsichtigkeit, wenn der Nahepunkt bis auf 10 Zoll und darüber vom Auge absteht, so dass die Induviduen nicht mehr in der mittleren Leseweite kleinere Objekte deutlich zu sehen vermögen. Indem sie nun die Objekte vom Auge entfernen müssen, um sie in die deutliche Sehweite zu bringen, vermindert sich der Gesichtswinkel und die Beleuchtung dieser Objekte, wesshalb die Kranken überhaupt unfähig werden, kleinere Objekte, die ein normales Auge noch zu erkennen vermag, bei gewöhnlicher Beleuchtung deutlich zu sehen, und ihnen diess im Allgemeinen nur bei relativ hellerer Beleuchtung möglich ist. Weitsichtige suchen daher das helle Tageslicht, um zu lesen, und halten am Abende das Buch in unmittelbarer Nähe der Lichtquelle.

Indem der Weitsichtige ferner das Fixirobjekt in den Nahepunkt oder doch nahe demselben zu bringen genöthigt ist, um deutlich zu sehen, nimmt er die willkürliche Accommodation stets in hohem Grade in Anspruch. Er vermag deshalb auch niemals bei der Betrachtung naher Objecte auszudauern, das Gefühl der Ermüdung, die hebetudo visus stellt sich bei längerer Fixation ein, begleitet von Ciliarneuralgie, Nebelsehen und Schwindel. Diese Erscheinungen treten Anfangs mehr nur bei längerer Arbeit, am Abende, bei künstlicher Beleuchtung ein, können aber rasch so zunehmen, dass der Kranke auch am hellen Tage keinerlei Arbeit mehr zu verrichten vermag. Es

ist diese Steigerung der Symptome dann entweder lediglich eine vorübergehende Folge von übermässiger Anspruchnahme der Accommodation, und die Refractionsverhältnisse müssen hiebei keine wesentliche Änderung erfahren haben. Oder die hebetudo visus steigert sich als Folge der wahren Zunahme der Presbyopie, des Refractionsfehlers, wo dann der Patient dauernd unfähig wird, für die Nähe zu accommodiren. Es kann die Presbyopie überhaupt lediglich als Symptom der Accomodationsparalyse bei sonst normalem Baue und Function der refractorischen Medien auftreten, eine Form, die man als Presbyopia spuria oder paralytica bezeichnen könnte, zum Unterschiede von der wahren, durch Änderung der Refraction bedingten. Wir werden diese Form bei den Krankheiten der willkürlichen Accommodation besprechen.

Ist die Presbyopie einmal so hochgradig geworden, dass der Nahepunkt sich bis über 20 Zoll vom Auge entfernt, dann vermögen die Individuen keine kleinen Objecte mehr deutlich wahrzunehmen. Sie helfen sich allerdings meist dadurch, dass sie die Objekte näher an das Auge bringen, und durch Verengerung der Lidspalte die Diaphragmaöffnung des Auges möglichst verengern, wodurch der Durchmesser der Zerstreuungskreise auf der Netzhaut geringer wird. Man kann solche Individuen mit Myopikern (wegen der beträchtlichen Annäherung der Objekte an das Auge) und mit Amblyopikern (wegen der Unfähigkeit kleine Objecte deutlich zu sehen), verwechseln. Es nützen ihnen aber Zerstreuungsgläser nichts, und sie vermögen z. B. Jägers Schriftproben 1—5 in der Nähe nicht zu lesen, was sie von Myopikern unterscheidet. Sie sehen ferner durch die enge Öffnung eines Kartenblattes besser als gewöhnlich, während Amblyopiker hiedurch schlechter sehen. Es ist aber nicht zu vergessen, dass sich Presbyopie und Amblyopie combiniren können, und namentlich im hohen Alter Letzere zu Ersterer nicht selten hinzutritt, ebenso wie eine presbytische Amblyopie auch zuweilen angeboren vorkommt.

Die äusseren Erscheinungen der Presbyopie sind nicht immer verlässlich. Die Augenkammer erscheint enge, die Iris, deren Pupille gleichfalls verengert ist, liegt der Cornea näher; die flache Cornea zeigt zuweilen den Greisenbogen. Die Augen liegen tiefer in der Orbita, erscheinen kleiner, rundlich. Bei der ophthalmoskopischen Untersuchung kann man schon bei gewöhnlicher Hohlspiegelbeleuchtung ohne Anwendung von Concavlinsen, und bei mässiger Annähe-

rung an das Auge (2—4 Zoll) die Details des Augengrundes sehen. Die Durchmesser der Papille erscheinen meist vergrössert.

Die Presbyopie ist ein gewöhnliches Atribut des höheren Alters. Sie beginnt im niederen Grade bei solchen Individuen, welche früher ein normales Sehvermögen hatten, meist schon zwischen dem 40. bis 50. Lebensjahre, oft noch lange bevor andere Zeichen der Senescenz bemerkbar werden. Besonders stellt sie sich frühe ein bei Jenen, welche ihr Auge niemals viel für die Nähe in Anspruch nahmen: Ökonomem, Forstleuten. (In diesen Fällen beruhen die Anfänge der Presbyopie offenbar zunächst auf einer frühzeitigen Involution des Accommodationsmuskels in Folge mangelhafter Übung.). Weinen, Kummer, Nachtwachen und erschöpfende Krankheiten: Typhus, Tuberculose u. a. beschleunigen die Entwikelung dieser Sehstörung gleichfalls.

In den gewöhnlichen Fällen schreitet die Presbyopie nur ganz allmälig weiter vor, übergeht aber bei älteren Leuten meist endlich in Übersichtigkeit (Hyperpresbyopie), combinirt sich mit completer Accommodationsparalyse, und bei höheren Graden von Marasmus, im hohen Alter oft mit Torpor retinae. Die Hyperpresbyopie als höheres Entwikelungsstadium der Presbyopie dürfte keine gesonderte Betrachtung verdienen; denn es fallen die Symptome derselben mit jenen der Presbyopie zusammen. Es ist hier nur zu erwähnen, dass die Hyperpresbyopie nicht allein als Folge der Senescenz des Auges auftrete, sondern namentlich auch bei Defect der Krystalllinse ein gewöhnliches Symptom sei. Sie kommt übrigens auch in seltenen Fällen als angeborenes Übel namentlich mit Mikrophthalmus vor, und kann endlich als Folge von beträchtlicheren Verflachungen der Cornea, nach Keratitis perforatoria, bei vorderen Synechien u. s. w. auftreten.

Behandlung der Presbyopie. Eine Heilung ist nur in solchen Fällen zu erwarten, wo die Presbyopie als Symptom der hebetudo visus auftritt. Die wahre Presbyopie lässt sich nur durch den Gebrauch von Convexlinsen corrigiren. Bei den niederen Graden benöthigt der Kranke solche Gläser von den schwächeren Nummern nur zur Arbeit, für die Nähe. Bei höheren Graden sind stärkere Convexgläser für die Nähe, und bei Hyperpresbyopie selbst schwächere für die Ferne zum Deutlichsehen nöthig. Man wählt die Gläser auf Grundlage eines genauen optometrischen Versuches, der zunächst die Eruirung des Nahepunktes zum Zwecke hat. Die Eruirung dieses Punktes ist bei höheren Graden der Presbyopie oft schwierig, und fordert eine sorgfältige Berücksichtigung der Beleuchtung, und eine

zweckmässige Wahl des Probeobjectes. (Druckschrift eignet sich hiezu noch weniger als bei Myopikern. Das beste Probeobject sind Blenden mit einigen, 5—8 Stichöffnungen von $1/_2$ - 1 Millim. Durchmesser.) Auch muss man wohl darauf sehen, dass das Experiment nicht an einem Tage vorgenommen werde, wo der Kranke sein Auge schon bei der Arbeit angestrengt hat. Wie aus dem gefundenen Zifferwerthe des Nahepunktes das Brillenglass zu berechnen sei, wurde oben pag. 54 gezeigt. Bei hochgradiger Presbyopie, wo der Nahepunkt mehr als 50 Zoll vom Auge entfernt ist, und nicht mehr genau bestimmt werden kann, oder gar bei Hyperpresbyopen, welche keinen positiven Nahepunkt haben, lässt sich das erforderliche Brillenglas nicht durch Rechnung, nur durch das Experiment finden. Für die gewöhnlichen Fälle von Presbyopie (welche zwischen dem 40.—55. Lebensjahre auftritt) ergeben sich meist Convexglässer zwischen Nummer 50—20 als die zweckmässigsten zur Arbeit. Hyperpresbyopiker brauchen meist Nr. 10—6 für die Nähe, 12—20 für die Ferne; im höchsten Grade z. B. nach Staaroperationen selbst Nr. 4—2 für die Nähe, 10—4 für die Ferne. Letztere Individuen vermögen auch mit der besten Brille meist nur grossen Druck zu lesen, für feinere Arbeit bleiben sie untauglich. Der Gebrauch von passenden Convexgläsern ist jedem Presbyopiker zu rathen, dessen Nahepunktswerth grösser ist als jener der mittleren Leseweite, und der sein Auge für die Nähe zu verwenden genöthigt ist. Die Brille allein macht es solchen Individuen möglich, ohne Überspannung der willkürlichen Accommodation bei der Arbeit auszudauern. Die Brille reicht auch meist hin, um, wenn bereits hebetudo visus eingetreten ist, diese binnen Kurzem zu beheben. In letzteren Fällen ist zu rathen, dem Convexglas eine schwachblaue Färbung zu geben. Wo die Presbyopie mit reinem Torpor retinae combinirt ist, werden Convexgläser in niederen Graden des Letzeren zwar gleichfalls eine Besserung der Sehvermögens erzielen können; Viel leisten sie jedoch nicht. Die Patienten werden selten arbeitstüchtig.

§. 50. **Phthisis, consumptio, exsiccatio bulbi.** Mit diesem Namen bezeichnen wir eine ständige Verkleinerungsform des Auges, welche das Resultat des gänzlichen oder theilweisen Schwundes seines flüssigen Inhaltes ist, und mit Schrumpfung, oft Faltung der Sklera einhergeht.

Das Auge kann um ein Drittel, die Hälfte, aber nicht wohl kleiner als eine Erbse werden. Die Form des Bulbusstumpfes ist je nach den bedingenden Verhältnissen und der Dauer der Entwickelung sehr

verschieden. Selten schrumpft die Sklera regelmässig, und der Bulbus stellt dann in den höheren Formen einen harten, rundlichen, an der Oberfläche glatten Knopf dar. Meist ist aber die Sklera mehrfach gefaltet und geknikt, wie in sich zusammengefallen. Dabei ist sie entweder im ganzen Umfange oder doch theilweise beträchtlich verdickt, aber ohne Einlagerung fremder Elemente in ihr Gewebe. Die Falten streichen sowohl in der Richtung der Meridiane als in jener des Aequators. Es entsprechen der Lage der geraden Augenmuskeln tiefe kerbige Einziehungen, und ebenso kommt hinter der Insertion dieser Muskeln in der Richtung des Bulbusäquators eine ringförmige Furche vor. (s. Fig. 46.) Der Augapfel sieht dann im Profil einem Hutpilz nicht unähnlich, wobei die vordere Hälfte den Hut, die hintere, mehr geknikte und in die Concavität der vorderen hineingestülpte, den Strunk darstellt.

Fig. 46.

Die Cornea ist meist gänzlich oder doch theilweise geschwunden, an ihrer Stelle Narbengewebe, oft ein kallöser Narbenknopf.

Der Innenraum des Bulbus ist gewöhnlich arm an flüssigen Elementen; die Kammern aufgehoben, die atrophirte Iris mit der Cornea und den Resten des Linsensystems verwachsen; die Linse geschwunden oder verkleinert, dabei die Kapsel verdickt, gefaltet, der Linsensack mit Fett und Kalkpräcipitaten erfüllt. Die Chorioidea atrofirt, an ihrer inneren Fläche eine oft beträchtlich dicke Schale bindegewebiger Neubildung mit theilweiser Kalk- und Knochenmetamorfose. Eben solche Präcipitate und Bindegewebe erfüllen den verkleinerten Raum des Glaskörpers.

Die Retina ist meist gänzlich destruirt, der nervus opticus oft bis zum Chiasma atrophirt. Phthisische Bulbi liegen tief in der Orbita. Die Bewegung des Bulbusstumpfes ist immer beschränkt, derselbe oft nur in der Richtung einzelner Muskeln beweglich; die Conjunctiva sclerae erscheint schmutzig gelblich, von einzelnen Gefässen durchzogen; der Conjunctivsack normal weit, häufiger durch Phthisis conjunctivae verengert. Die Augenlider sind eingesunken, der levator palpebrae superioris oft paralytisch, das untere Lid steht entweder vom Bulbus ab, oder ist entropionirt: das paralytische Oberlid schiebt sich oft zwischen den Bulbus und das Unterlid, und reizt so die Conjunctiva. Theils durch die Bloslegung, theils durch den mechanischen Reiz der nach einwärts gestülpten Lidränder entwikelt sich chronischer Catarrh der Palpebralbindehaut. Die dem phthisischen Bulbus ent-

sprechende Gesichtshälfte hat meist einen paralytischen Ausdruck, weil die Hilfsmuskeln des Auges wegen mangelnder Übung sich involviren. Wenn die Phthisis in früher Jugend entsteht, bleibt die Entwikelung der Orbita, und damit jene des Stirnbeines, Jochbeines, Oberkiefers u. s. w. zurück, die ganze entsprechende Gesichtshälfte erscheint schwächer, als die andere, und das Ansehen des Patienten wird dadurch sehr entstellt. Das Sehvermögen kann je nach dem Grade des combinirten Retinalleidens entweder gänzlich erloschen, oder noch deutliche Lichtempfindung vorhanden sein.

Ätiologie. Die Consumptio bulbi ist manchmal die Folge einer directen Entleerung der flüssigen Augapfelcontenta durch eine Wunde des Auges, namentlich durch Skleralwunden mit Verlust einer Partie des Glaskörpers; Verlust der Linse und des Kammerwassers für sich kann mit traumatischem Substanzverlust der Cornea combinirt gleichfalls Phthisis bulbi zur Folge haben. Die Phthisis bulbi wird zuweilen auf operativem Wege absichtlich eingeleitet. Häufig entsteht dieser Formfehler in Folge abscedirender Entzündung des Auges, Keratoiritis purulenta, Chorioiditis mit eitrigem Infiltrate in den Glaskörper. Fibrinöse Chorioiditis führt ferner zur Atrophia progressiva bulbi, als deren letzter Ausgang Phthisis bulbi beobachtet wird.

Wo sich durch eine Wunde binnen kurzer Zeit ein grosser Theil des Augapfelinhaltes entleert hat, erscheint der phthisische Bulbus meist ganz unregelmässig gefaltet. Wo die Phthisis auf Atrophia progressiva folgt, schrumpft die Sklera meist ziemlich regelmässig. Der Augapfel ist rundlich oder kubisch, aber die Sklera selten höhergradig gefaltet. Purulente Entzündungen mit Verschwärung der Cornea erzeugen dagegen meist die Hutpilzform des phthisischen Bulbus; die vordere Hälfte desselben hat hiebei ihre Form nicht wesentlich verändert. Sie ist nur in der Richtung der geraden Augenmuskeln gekerbt. Die durch den Schwund des Glaskörpers in sich gefaltete hintere Hälfte schrumpft dagegen beträchtlich, und wird, während die vordere Hälfte durch die Wirkung der Augenmuskeln nach rückwärts rückt, von vorn nach hinten comprimirt, und stülpt sich in die Cavität der vorderen Fläche ein. — Der Bulbusinhalt hat selbstverständlich einen wichtigen Einfluss auf die Gestalt phthisischer Augen. Grössere Mengen flüssiger oder plastischer Exsudate, die keine Tendenz zur Resorption haben, verhindern die Entwikelung höherer Grade der Phthisis. Namentlich wenn Kalk- oder Knochenschalen an der inneren Fläche der Chorioidea vor der Entwikelung des Schwundes des Bulbus gesetzt

waren, so hindern sie das Einsinken der entsprechenden Partie der Sklera. Da solche Präcipitate namentlich in der hinteren Hälfte zu Stande kommen, so plattet sich dann meist der Bulbus von vorn nach hinten ab.

Die Phthisis bulbi ist ein ständiger Formfehler. Spontan entwikelt sich in dem Bulbusstumpfe nicht wohl neue Entzündung. Neuralgische Erscheinungen begleiten die Krankheit gleichfalls nicht. Sie wird nur dann nebst der Entstellung und Blindheit, welche sie mit sich führt, belästigend, wenn sie von Formfehlern der Lider begleitet ist, welche zur Irritation der Bindehaut Veranlassung geben. Selbst heftigere Verletzungen verursachen in dem wasserarmen Bulbusstumpfe nur selten heftigere Reactionsphänomene. Bei Phthisis des einen Auges ist im Allgemeinen das andere Auge nicht wohl gefährdet, und kann durch die ganze Lebenszeit normal bleiben.

Behandlung. Es ergibt sich hier die Indication:

1. Die Entstellung möglichst zu heben; 2. in Fällen von Formfehlern der Lider mit Irritation der Conjunctiva die bestätigenden Symtome zu bekämpfen; 3. der Involution der Orbita, des Gesichtsskeletes und der Gesichtsmuskeln, namentlich bei jugendlichen Individuen möglichst vorzubeugen.

Allen diesen Indicationen genügt in manchen Fällen die Einlegung eines künstlichen Auges in den Conjunctivasack. Namentlich ist bei Kindern diese Operation allein geeignet, die kümmerliche Entwikelung der dem phthisischen Bulbus entsprechenden Gesichtshälfte hintanzuhalten. Zuweilen wird man die Behandlung auf die Bekämpfung des begleitenden Catarrhs der Conjunctiva zu beschränken haben. In anderen Fällen, bei Entropionirung der Lider kann die Abtragung des Haarzwiebelbodens, oder die Einleitung einer künstlichen Blepharophimose angezeigt sein. Durch beide letztere Operationen gelang es mir die belästigende Erscheinung der Conjunctivalirritation dauernd zu beheben.

Von den künstlichen Augen.

§. 51. Künstliche Augen wurden schon frühe in Fällen von Phthisis bulbi mit oder ohne Zerstörung der Lider angewendet. Es waren gemalte oder emaillirte Metallplatten, welche entweder vor die Augenlider (Ekblephara) oder unter dieselben (Hypoblephara) gebracht wurden. Die Ekblephara wurden mittelst eines metallenen Bogens an der Stirne

befestigt. Selbstverständlich denkt heutzutage nicht wohl Jemand mehr daran, ein täuschendes Ekblepharon herzustellen. Es sind gegenwärtig bloss Hypoblephara im Gebrauche. Man hatte sie einige Zeit von Gold mit einer Emaildecke an der Vorderfläche. In neuerer Zeit verwendet man jedoch ausschliesslich künstliche Augen aus Glas, weil sie die natürlichen am täuschendsten ersetzen. Es sind diess Kugelschälchen von den Durchmessern des Conjunctivasackes und der Wölbung der Vorderfläche eines normalen Auges. Die Sklera ist durch beinweisses Glas (Email) imitirt, die Cornea durch eine diaphane Glasperle, hinter welcher aus gesponnenem, gefärbtem Glase die Iris dargestellt ist. Die künstlichen Augen von Jerak in Prag dürften zu den besten gehören. Jene von Boissonneau sind berühmt, und in der That recht schön. Auch hat Boissonneau das Verdienst, eine sorgfältigere und jedem speciellen Falle angepasste Construction zuerst empfohlen und durchgeführt zu haben; doch ist die Iris der Jerak'schen Hypoblephara entschieden sorgfältiger und naturgetreuer gearbeitet.

Die Grösse des künstlichen Auges richtet sich nach dem Grade der Phthisis bulbi. Es soll eigentlich genau so viel Raum einnehmen, als das verloren gegangene Stück des Augapfels; seine hintere concave Fläche soll möglichst genau an die vordere Fläche des Bulbusstumpfes passen; jedenfalls muss es so sitzen, dass es mit dem Scheitelpunkte seiner künstlichen Cornea in gleichem Niveau wie jene des normalen Auges stehe. Auch muss die Cornea sich in der Mitte der Lidspalte befinden. Da es in den Conjunctivasack eingelegt werden muss, so wird selbstverständlich dessen Ausdehnung die Grösse des künstlichen Auges bestimmen. Von der Capacität des Conjunctivasackes und der Normalität des Gerüstes der Lider hängt ferner die entsprechende Fixirung desselben ab. Wo die Conjunctiva in höherem Grade phthisisch ist, oder Neubildungen etc. den Conjunctivasack verengern, der Lidknorpel geschrumpft, das Lid verkürzt ist, kann das Hypoblepharon nicht eingelegt werden

Die Bewegung künstlicher Augen kann selbstverständlich immer nur eine sehr beschränkte sein; denn sie liegen gewöhnlich ziemlich fest eingekeilt im Conjunctivasacke, und berühren mit ihren Rändern die Übergangsfalten. Bei jeder seitlichen Bewegung muss demnach sofort das Schälchen an dem Fette der Orbita ein Hinderniss weiterer Excursionen finden. Künstliche Augen stehen also ziemlich starr, und dieser Übelstand macht nahezu alle cosmetischen Vortheile zu Nichte, welche sonst die Prothesis ocularis hätte. Die Kranken müssen, wenn

der Ersatz täuschend bleiben soll, sich gewöhnen, immer möglichst gerade vor sich hin zu sehen; denn bei jeder seitlichen Wendung bleibt das künstliche Auge zurück, und der Ausdruck der Physiognomie wird dadurch eher abschrekend, als empfehlend. — Die Bewegung künstlicher Augen ist bei Phthisis bulbi unzweifelhaft das Resultat der durch die Recti eingeleiteten Bewegung des Bulbusstumpfes. Werden Hypoblephara nach der Exstirpatio bulbi eingelegt, so ist die Beweglichkeit derselben noch unvollkommener, und zunächst das Resultat der Bewegung der Lider und der dadurch hervorgebrachten Zerrung der Bindehaut.

Die Einlegung des künstlichen Auges geschieht in folgender Weise: Man zieht vorerst mit dem kleinen Finger der linken Hand das untere Lid etwas vom Bulbus ab, und schiebt dann das mit Daumen und Zeigefinger derselben Hand gehaltene Schälchen mit seinem unteren Rande vom inneren gegen den äusseren Winkel zwischen dieses Lid und den Bulbus ein. Hierauf zieht man, während das Schälchen auf der Übergangsfalte der Conjunctiva des unteren Lides ruht, und daselbst fixirt gehalten wird, das obere Lid mit der rechten Hand allmälig vom äusseren gegen den inneren Winkel vom Bulbus ab, indem man es gleichzeitig hebt. Durch einen leichten Druck gleitet nun das Schälchen leicht unter das obere Lid, und legt sich an den Bulbusstumpf an, worauf man die Lider selbst loslässt. — Herausgenommen wird das Hypoblepharon, indem man das untere Lid möglichst vom Auge und herabzieht. Gleitet das Schälchen hierauf nicht von selbst hervor, so kann es mit einer Sonde (Steck- oder Stricknadel), welche man zwischen dasselbe und den Bulbus von unten nach aufwärts schiebt, leicht gehoben und hervorgeholt werden. Da es manchmal durch den Druck des Oberlides rasch hervorstürzt, so ist es räthlich, um das Zerbrechen des künstlichen Auges zu verhüten, dass der Kopf bei diesem Manöver über einer weichen Unterlage gehalten werde.

Die Kranken müssen sowohl die Einlegung als Herausnahme des Hypoblepharon selbst üben, und lernen diess auch leicht.

Immer erzeugt das künstliche Auge mindestens Anfangs Irritation der Conjunctiva, manchmal heftigeren Catarrh, Ciliarneuralgie. Viele Kranke gewöhnen jedoch bei passender Construction des Schälchens, und wo seine Einlegung sonst indicirt ist, bald den längeren Gebrauch des Hypoblepharon. Wo es gut vertragen wird, kann es den ganzen Tag liegen bleiben. Selbstverständlich muss es jedoch mindestens vor

dem Schlafengehen herausgenommen werden, schon um es vor dem Zerbrechen im Schlafe zu bewahren. Die zeitweilige Entfernung ist auch nöthig, theils um das Auge, theils das Schälchen selbst zu reinigen.

Nach einem Jahre, auch noch früher verlieren die meisten künstlichen Augen den Glanz der Oberfläche und müssen durch neue ersetzt werden. Es ist jedem Patienten zu rathen, sich wo möglich einen Vorrath solcher Gläschen anzuschaffen, da es doch immer leicht zerbrechliche Instrumente sind. Es kann nicht genug Gewicht darauf gelegt werden, dass jedes künstliche Auge den räumlichen Verhältnissen genau angepasst werde. Zu diesem Zwecke sollte jedes Hypoblepharon vom Künstler für den speciellen Fall nach genauen Massen konstruirt sein. Gegen dieses Grundgesetz wird nur zu oft gefehlt, indem die Patienten das künstliche Auge nach beiläufigen Massen aus dem Vorrath des Künstlers wählen, wobei sie mehr auf die entsprechende Farbe der künstlichen Iris, als auf die Form des Schälchens sehen. Daher beobachtet man nicht selten heftige Conjunctivalreizung, selbst hochgradige Wucherungen und Ulcerationen der Conjunctiva an jenen Stellen, wo das anpassende Schälchen einen beharrlichen Druck ausübt. Es muss in diesen Fällen das Einlegen des Auges oft für längere Zeit sistirt werden. Conjunctivalcatarrhe müssen bekämpft, und Wucherungen dieser Membran mit dem Messer entfernt werden.

Indicationen. Die häufigste Indication zur Einlegung eines künstlichen Auges ergibt sich bei Phthisis bulbi. Hier wird nur in enen Fällen die Application nicht vorgenommen werden können, wo der Conjunctivasack nicht die nöthige Capacität hat, oder wo die Lider hochgradig geknickt, geschrumpft, ektropionirt sind. Nach der Exstirpation des Augapfels werden künstliche Augen gleichfalls in den Conjunctivasack applicirt. Bei Anophthalmus und Mikrophthalmus congenitus dürfte die Prothesis ocularis wegen der meist gleichzeitig kümmerlichen Entwikelung der Lider und Conjunctiva kaum jemals indicirt sein. Bei atrophia bulbi (progrediens) wird ein künstliches Auge niemals vertragen.

§. 52. Atrophia bulbi (progressiva). Auch diese Verkleinerungsform ist gleich der Phthisis das Resultat eines Schwundes des Augapfel-Inhaltes, und geht mit Schrumpfung der Sklera einher. Aber der Schrumpfungsprocess ist hier noch nicht abgeschlossen, die Resorption des Augapfelinhaltes schreitet, wenn auch oft kaum merklich, vorwärts. Die Atrophie geht endlich in Phthisis über, es ist jedoch von hoher praktischer Bedeutung, den Krankheitsprocess

auf einem früheren Entwikelungsstadium zu markiren, und von der Phthisis zu trennen. Der Bulbus ist bei Atrophie je nach dem Grade der Affection verschieden verkleinert. Ein hervorragendes und constantes Symptom ist die Schlaffheit der Sklera und Cornea (synchisis). Selten zeigt der Bulbus dabei eine auffallende Unregelmässigkeit, er erscheint in der Richtung der geraden Augenmuskeln nur mässig eingedrückt, quadratisch, die Sklera ist verdickt. Die Durchmesser der Cornea sind entweder einfach verkleinert (microcornea) oder dieselbe phthisisch, an ihrer Stelle Narbengewebe.

Im Innenraume des Bulbus sind stets die Symptome einer Chorioiditis totalis zumeist in der fibrinösen Form mit allmäliger Resorption der flüssigen Elemente des Exsudates sowohl an der Innenfläche der Chorioidea als im Glaskörper zu beobachten.

Der Bulbus liegt tief in der Orbita, seine Bewegungen sind beschränkt. Die Conjunctiva sclerae ist schmutzig gelbröthlich, in der Regel beträchtlich hyperämirt, mindestens tritt die Hyperämie schon bei geringen äusseren Reizen, leichtem Druck des Bulbus, Lüften der Lidspalte etc. auf, ein dichter Skleralgefässkranz entwikelt sich um die Cornea, die Kranken klagen zeitweilig über heftige Ciliarneuralgie, der Bulbus ist gegen Berührung meist sehr empfindlich. Das Sehvermögen ist stets beträchtlich herabgesetzt, häufig jede Lichtempfindung erloschen. Subjective Gesichtsphänomene, Zeichen einer Irritation des Leitungs- und Centralapparates der Lichtempfindung sind oft vorhanden.

Ätiologie. Die Atrophia bulbi progressiva ist stets die Theilerscheinung einer Chorioiditis (ophthalmia interna) zunächst jener mit fibrinös albuminoser auch eitriger Exsudation, welche zur allmäligen Resorption des Exsudates und atrophischen Involution des Bulbus führt. Diese Form entwikelt sich vorzüglich in Folge tiefdringender Verletzungen, ferner bei Syphilis, Scrophulose, Pyämie, Puerperalprocess.

Die Entzündung kann sich über alle Bulbusgebilde verbreiten, übergeht oft auch auf den Sehnerven und das Chiasma, und führt unter Fortdauer congestiver Phänomene allmälig zur Atrophie dieser. Gebilde Durch letztere Complication kann der Bulbus der andern Seite in Mitleidenschaft gezogen werden. Er erkrankt entweder gleichfalls unter den Symtomen von Chorioidalcongestion, welche in Chorioiditis und Iritis übergeht (Iridochorioiditis sympathica), oder die Affection verlauft noch häufiger unter den Erscheinungen der progressiven Atrophie des optischen Nerven, der Leitungsamaurose (sympathischer

Amblyopie). In einer andern Reihe von Fällen kann das Entstehen der sympathischen Amblyopie einer auf dieses zweite Auge unmittelbar fortschreitenden Chorioiditis oder Atrophie des optischen Nerven nicht zugeschrieben werden, indem weder das Ophthalmoskop noch die Sektion den Nachweis derselben zu liefern vermag. Höchstwahrscheinlich ist sodann die sympathische Affektion eine Folge von Erkrankung der Centraltheile der Lichtempfindung, die sympathicshe Amblyopie ist eine centrale. — Man erklärt das Entstehen derselben auch durch die von einem Bulbus auf den andern fortgepflanzte Reizung des Ciliarnervensystems; wenn aber eine solche Fortpflanzung in der That vorliegt, so kann sie doch wieder nur unter Vermittelung der Centraltheile der Lichtempfindung gedacht werden. (Mehr hierüber bei Besprechung der Chorioiditis.)

Behandlung. Es gelingt nur selten, die Atrophia progressiva durch Regelung der Augendiätetik und durch die Anwendung jener Pharmaca, welche gegen Chorioiditis empfohlen werden, zum dauernden Stillstande zu bringen. Ein operatives Einschreiten wird meist geboten, und kann nicht frühe genug empfohlen werden. Es ist mir in einigen Fällen niedergradiger Atrophie gelungen, durch die Iridektomie mit oder ohne Extraction der Linse den Krankheitsprocess zu sistiren; der Bulbus wurde wieder prall, die Ciliarneuralgie und die congestiven Erscheinungen traten zurück, das Sehvermögen war bis zur Unterscheidung grosser Objecte gehoben. — Wo jedoch bereits die Erscheinungen der sympathischen Amblyopie, wenn auch noch in niederem Grade (Lichtscheu, zeitweise Umnebelung des Gesichtes, Accomodationsuntüchtigkeit, Ciliarneuralgie, träge Bewegung der Iris), auftreten, reicht die Iridektomie nicht immer aus, um den weiteren Fortschritt der Krankheit zu hemmen, und es muss der atrophische Bulbus entweder durch die Resection eines Stückes der Hülle und Entleerung des flüssigen Inhaltes (ein der Staphylomoperation ähnliches Verfahren) in einen phthisischen Stumpf umgewandelt werden; oder man schreitet zur Exstirpation des Bulbus. Letzteres Verfahren ist vorzuziehen.

Exstirpation des Bulbus (Enucleation).

§. 53. Bartisch (1583) gab zuerst eine genauere Beschreibung dieser Operation; er bediente sich eines löffelartigen Messers, welches er unter dem obern Lide in die Orbita einstiess, und damit den Bulbus „in einem Hui“ durch einen Kreisschnitt von allen Verbindungen trennte. Zur Fixation des Bulbus hatte F. Hildanus (1600) einen Schnürbeutel, Louis (1774)

Beer, Richerand einen Haken, Schmucker einen Pfriemen, Solingen, Richter (1790) eine Fadenschlinge, Desault (1783) fasste denselben sogar mit den langen Nägeln der Finger. Chelius (1839) empfiehlt die Musseux'sche Zange, welche ich gleichfalls gewöhnlich anwende. Manchmal reicht man jedoch selbst mit einer stärkeren Pinzette aus. Zur Exstirpation hatten nebst Bartisch auch Hilden, Solingen, Helling (1821), Gräfe, Desault, Richter messerförmige Instrumente, theils gerade theils nach der Fläche gekrümmte. Louis führte die gekrümmte Scheere ein, welche sich am meisten empfiehlt und in gegenwärtiger Zeit auch ziemlich allgemein als Exstirpator dient. Richter spaltete vorerst die äussere Lidkommissur, und ist diess in allen jenen Fällen, wo die Lidspalte relativ oder absolut enge ist, räthlich.

Während man früher bei der Exstirpation des Auges wenig Rücksicht auf die methodische Ablösung der Augenmuskeln, die möglichste Schonung der Scheidenhaut, des optischen Nerven, der arter. und vena ophthalmica nahm, haben O'Ferrall (1841), Bonnet (1842), Stöber, Critchett, Arlt (1859) u. a. das Verfahren dahin vereinfacht und vervollkommt, dass sie bloss die vordere Kapsel des Bulbus eröffnen, die Muskeln an ihrer Insertionsstelle trennen, und mit der Ablösung des optischen Nerven hart an seinem Skleralende die Ausschälung des Auges aus seiner Kapsel vollenden (Enucleation). Hiedurch hat diese Operation an ihrer Gefährlichkeit viel verloren, und konnten daher die Indikationen derselben erweitert werden.

Die Exstirpation findet Anwendung: 1. bei der Exstirpation von Orbitalgeschwülsten in jenen Fällen, wo die radikale Entfernung ohne Beseitigung des Bulbus unmöglich ist; oder wo mit der Exstirpation der Geschwulst auch die Ernährungsquellen des Bulbus abgeschnitten werden müssen, wie z. B. beim Sitze eines Krebses in der Tiefe der Orbita, 2. bei Krebs des Augapfels, 3. bei Entwikelung von sympathischer Amblyopie auf dem anderen Auge in Folge von progressiver Atrophie des ersten.

Die Operation geschieht in der Rückenlage und Chloroformnarkose des Patienten. Man benöthigt drei Gehilfen, eine Musseuxsche Hackenzange, zwei stumpfe Haken, eine Blömer'sche Pinzette, Louis'sche Scheere, zwei Spritzen, Charpie, Binden, Eiswasser. Ein Gehilfe überwacht die Narkose, einer erweitert die Lidspalte, einer reicht die Instrumente, und blutstillenden Mittel. Während der Gehilfe die Lider abzieht, und nach Umständen auch die Lidspalte mit stumpfen Hacken erweitert hält, spaltet der Operateur vorerst die äussere Commissur.

(Diess jedoch nur bei Exstirpation von Orbitalgeschwülsten und bei Krebs des Bulbus; bei Atrophie des Bulbus ist es überflüssig.)

Man fasst die Conjunctiva im inneren oder äusseren Winkel mit der Pinzette in eine Horizontalfalte und schneidet diese mit der Scheere ein; hierauf wird die Musseuxsche Hackenzange an der vordern Fläche des Bulbus eingesetzt, und dieser damit fixirt. Ist diess geschehen, so geht man mit dem stumpfen Blatt der Louisschen Scheere, deren Concavität gleichzeitig gegen den Bulbus gerichtet wird, in die Conjunctivawunde ein, und indem man das Blatt zwischen Muskel und Sklera einführt, durchschneidet man, allmälig die Scheere dem Bulbusäquator entlang fortschiebend, einen Muskel nach dem andern sammt der überliegenden Conjunctiva und Scheidenhautpartie. Nach Ablösung der Muskeln, welche durch entsprechende Drehung des Bulbus mittelst der Hackenzange wesentlich gefördert wird, bleibt nur noch der optische Nerve zu trennen. Man zieht und rollt den Bulbus ein wenig nach vorwärts und einwärts, geht mit der halbgeöffneten Scheere hart an der Sklera von aussen nach der hinteren Polgegend des Bulbus, und trennt den optischen Nerven mit einem Schlage.

Der Bulbus kann sofort mit der Zange aus der Orbita hervorgezogen werden und hängt nur mehr an sehr lockeren Verbindungen, die abgelöst werden. Die Blutung ist meist sehr gering, und wird durch Einspritzungen kalten Wassers gestillt; Coagula werden entfernt, die Lider aneinandergelegt, mit Charpie locker bedeckt, und diese mittelst einer um den Kopf gelegten Binde (monoculus) befestigt. — Ist die Blutung beträchtlich, (was in jenen Fällen vorkommen kann, wo Orbitalgeschwülste exstirpirt werden, und entweder die art. ophthalmica oder ihre grösseren Zweige verletzt wurden) dann ist es räthlich, in die Orbita selbst einen Charpietampon einzuführen, über die Lider gleichfalls Charpie zu legen, und das Ganze mit dem Monoculus festzuschliessen. Der Charpietampon muss aber am zweiten Tage wieder entfernt werden. Nachblutungen erfolgen nicht leicht, und sind durch Injektionen, so wie durch Auflegen von kolophonirter Charpie zu stillen. Die Nachbehandlung erfordert sorgfältiges Reinigen der eiternden Orbitalwunde. Die Heilung erfolgt meist in wenigen Tagen, indem die Wundränder der Conjunctiva, der Scheidenhaut und Muskeln zu einem zuweilen ziemlich derben Narbenstumpf verwachsen, der in der Tiefe der Orbita liegt. Konnte die Conjunctiva möglichst geschont werden, so hat auch der Bindehautsack immer ausreichende Grösse, um ein künstliches Auge einzulegen. Die Einlegung des künstlichen Auges

vor völliger Vernarbung der Wunde vorzunehmen, ist kaum räthlich, weil, wie es scheint, hiedurch der Reizzustand protrahirt, eine grössere Consumtion der Conjunctiva und Scheidenhaut begünstigt wird, und dadurch die Capacität des Conjunctivasackes beengt werden kann.

§. 54. Verletzungen der Sklera. Die Verletzungen der Sklera sind meist aus dem Grunde mit grossen Gefahren für das Auge verbunden, weil sie durch beträchtliche Gewalten hervorgebracht werden, wobei auch eine Verletzung der anderen Elemente, Bindehaut, Chorioidea, Retina, Glaskörper etc mit entsteht. Anderntheils führen perforirende Wunden leicht zu Dislocationen der Bulbusgebilde, und hiedurch zu bedenklichen Folgen. Einfache Stich- oder kleine Schnittwunden heilen leicht. Ist jedoch der Stich- oder Schnittkanal irgend beträchtlich, so prolabirt ein Theil des Glaskörpers, selbst der Chorioidea und Retina, es kommt zur theilweisen Abstossung des Prolapsus, zu plastischer Exsudation im Scheidenhaut- und Choiriodalgewebe. Hat sich die Conjunctiva über die Wunde verschoben, so heilt diese im Allgemeinen rasch. Liegt die Wunde jedoch offen, so kommt es zuweilen zur Granulationsbildung, und endlich zur Bildung einer entweder eingezogenen dünnen, oder kallösen, knopfförmigen Narbe. In der Umgebung solcher Narben entwikeln sich manchmal diffuse oder circumscripte Skleralstaphylome. Es kommen jedoch hier wie bei allen Verletzungen zuweilen staunenswerth günstige Heilungen zu Stande. — Ein Kaufmannslehrling hatte sich zufällig ein breites Messer in das Auge gestochen. Er kam unmittelbar darauf ins Krankenhaus mit einer Spaltwunde des Bulbus, welche von der Übergangsfalte des obern Lides schräg durch die Sklera, äusseren Theil der Cornea bis zur Übergangsfalte des untern Lides reichte, auf eine Linie klaffte. Ein Theil der durchschnittenen Iris und Glaskörper drängte sich durch die Wunde hervor. Abtragung der prolabirten Iris, Reinigung der Wunde, Schluss der Lidspalte mit Heftpflaster, kalte Umschläge und Rückenlage. Nach acht Tagen war die Wunde ohne die geringste Reaktion verheilt. Patient verliess die Anstalt mit einer geradlinigen, durch das untere äussere Drittheil der Cornea ziehenden Narbe und Iriskolobom. Die Skleralwunde war durch eine geradlinige, sehnichte, wenig merkbare Narbe geschlossen. — War die Verletzung beträchtlich, namentlich mit Erschütterung verknüpft, ist die Sklera geborsten, oder lappig zerrissen, von stumpfen Werkzeugen durchbohrt worden, dann kompliciren sich meist beträchtliche Vorfälle, der Linse, des Glaskörpers, Choroidea, intraokuläre Apoplexie etc. Es folgt Panophthalmitis, gänz-

licher oder theilweiser Schwund des Augapfels, oder doch längerdauernde Exsudativprocesse in weiterer Circumferenz der Wunde; die Skleralwundränder schwellen beträchtlich, erscheinen von starrem allmälig eitrigschmelzendem Exsudate infiltrirt, stülpen sich zuweilen nach Aussen um, es kommt zur Granulationsbildung im ganzen Wundbereiche, und endlich zur Bildung einer strahligen, tief eingezogenen, sehnichten, stellenweise pigmenthaltigen Narbe. Das Sehvermögen geht in solchen Fällen meist gänzlich zu Grunde.

Die Sklera berstet in Folge von Erschütterung des Auges häufiger als die Cornea. Die Rissstelle befindet sich meist in der Nähe der Cornea, 2—3 Linien davon entfernt; häufiger in der oberen als unteren Hälfte. — Die constante Verheilung von jeder Art Wunden der Sklera mit Bildung einer undurchsichtigen Narbe macht es erklärlich, dass alle Versuche, in der Sklera eine künstliche und dauernde Öffnung zu bilden, Sklerektomie, Sklerodialyse (Authenrieth, Himly, Wutzer, Stilling, v. Ammon u. a) gescheitert sind.

Die Behandlung der Skleralwunden besteht vor Allem in Entfernung eingedrungener fremder Körper, Reinigung der Wunde von Schmutz, Blutcoagulis etc., in der Entfernung und Abtragung vorgefallener Bulbusgebilde (der Linse, Iris, Chorioidea, Glaskörper), der Blutstillung, möglichster Adaptation der Wundränder, Verschluss der Lidspalte durch breite englische Heftpflasterstreifen, welche allenfalls an den Rändern mit Collodium bestrichen werden. Hierauf bringe man den Patienten in die Rückenlage, und empfehle Ruhe des Körpers, Verdunkelung des Lokals, kühlende Getränke, mässige reizlose Diät. Auf das Auge und die Stirne werden in Eiswasser getauchte Compressen gelegt. Heftige Schmerzen bekämpft man durch Einreibung von Opium in die Stirn- und Schläfengegend, und den innerlichen Gebrauch von Morphium. Der Verband werde vor dem sechsten Tage nicht gelöst. Der Patient soll die Rückenlage durch mindestens zwei Tage einhalten, alle Muskelintention muss durch längere Zeit sorgfältig vermieden werden.

§. 55. Texturanomalien der Sklera.

Die selbstständige Entzündung der Sklera gehört gewiss zu den seltensten Krankheiten, wenn die Möglichkeit derselben auch nicht gänzlich geläugnet werden soll. Ich habe sie nicht beobachtet. Dagegen entwikelt sich die Skleritis (Sklerotitis) zuweilen als eine secundäre Affection bei Exsudativprocessen im Episkleralgewebe, ebenso wie bei jenen der Aderhaut. Der Entzündungsprocess schreitet daher entweder von aussen nach innen oder umgekehrt in den Schichtlagen der

Sklera fort, oder Exsudate durchdringen das Skleralgewebe namentlich im Bereiche der Emissarien, in den Gefässbahnen. Vorzüglich betheiligt sich die Sklera bei heftigeren eitrigen Exsudationen in ihrer Nachbarschaft. Am allerhäufigsten führen daher Traumen zur wahren Skleritis. Das Gewebe wird durch Aufnahme einer grösseren Quantität flüssiger Elemente (Blutserum) gelockert; es kommt zur Entwikelung trüber Kern- und Zellenbildender fasserstoffiger oder eitriger Exsudate, zur Maceration des Skleralgewebes und nachfolgender Narbenbildung, oder häufiger zu atrofischer Consumtion und Verdünnung der Sklera. v. Stellwag beschreibt auch die tuberculöse Infiltration der Sklera; er fand den vordern Theil der eigentlichen Lederhaut in einem mehr als haselnussgrossen Tuberkel der Ader- und Netzhaut, welche Organe in dem Infiltrate zu Grunde gegangen waren, geschmolzen.

Was von den Autoren als Skleritis idiopathica, namentlich auch unter der Bezeichnung ophthalmia rheumatica, sclerotitis scrofulosa, herpetica u. s. w. beschrieben wird, beruht nach meiner Überzeugung auf Krankheiten, deren wesentlichster Sitz entweder die Scheiden- oder Aderhaut des Auges ist. Hiebei wird die Sclerotica nur selten von Produkten mit grösserem Gehalt an festeren Stoffen durchsetzt. Vielmehr betheiligt sie sich in solchen Fällen meist nur insofern, als sie durch allmälige Aufnahme einer grösseren Quantität von Blutserum weicher wird, dem intraokulären Druck geringeren Widerstand leistet, und somit verschiedene Grade von Dehnung und Verdünnung ihres Gewebes erfahren kann. Die Ätiologie und Symptomatologie der Skleritis als einer secundären Krankheit fällt somit in das Bereich der Affectionen der Scheiden- und Aderhaut.

§. 56. Neoplasien der Sklera.

Bei der nach Verletzungen der Sklera folgenden Vernarbung kommt es zuweilen zu excessiver Wucherung des Bindegewebes, in der Form eines knorpelharten, sehnicht glänzenden Knotens (papula scleroticae), welcher auch von verdickten, vascularisirten Episkleralschichten überzogen sein kann. — (W. Mackenzie hat fibröse Knoten auch bei skrofulösen, kachektischen Kindern unter gleichzeitigen Erscheinungen der ophthalmia interna beobachtet, sie sollen die Neigung zur Ulceration zeigen, zuweilen zu fungösen Wucherungen Veranlassung geben.) Blasius (Ztsch. f. Ophth. 1834) fand eine Knochenlamelle in der Sklera. Die Bildung seröser Cysten in der Sklera ist mehrfach beobachtet worden. Nicht selten dürften in

solchen Fällen abgesackte Chorioidalexsudate mit consecutivem Skleralstaphylom oder episklerale Cysten vorgelegen haben.

Dermoidgeschwülste der Conjunctiva sitzen zuweilen mit ihrem panniculus adiposus unmittelbar der Sklerotica auf; und in einem Falle von Fettwucherung des subkonjunktivalen Gewebes fand ich das Fett so tief in die vorderen Schichten der Sklera eingesenkt, dass die radicale Exstirpation nicht räthlich schien, wenn das Auge vor der Gefahr einer Perforation der Sklera bewahrt bleiben sollte.

Der Krebs der Sklera ist selten; es ist zweifelhaft, ob er sich überhaupt jemals primär in ihrem Gewebe entwikle. Selbst der sekundären Erkrankung widersteht die Sklera sehr lange; hier findet jede Form des Krebses ein mächtiges Hinderniss weiterer freier Entwikelung, und die Wucherung wird in andere Bahnen verdrängt. Es sind jene Fälle nicht selten, wo der ganze innere Bulbusraum und die Orbita von Medullarcarcinom erfüllt sind, die Sklera aber gänzlich immun geblieben ist Die Sklera vermag aber doch nicht absolut der Krebsentwikelung zu widerstehen, und sowohl der Epidermoidalkrebs als das Medullarsarkom und die Melanose können endlich auf sie übergreifen. Relativ häufiger als das Epiteliom kommt der Medullaris und Melanodes in ihr vor. v. Stellwag (s. dessen höchst beachtenswerthes Werk: d. Ophthalmologie, p. 742) fand den Krebs des Episkleralgewebes stellenweise in die eigentliche Sklera gleichsam eingefressen, indem dieselbe an den betreffenden Stellen verdünnt erschien, und eine rauhe, grubige Oberfläche da zeigte, wo das Carcinom abpräparirt wurde. In anderen Fällen fand er bis erbsengrosse Krebsknoten förmlich eingesprengt in das Gefüge der eigentlichen Sklera mit Verdrängung und gleichsam blasiger Vorbauchung der Wände, so dass bei Melanose das Ganze sich einem Varix täuschend ähnlich präsentirte. Diese Knoten hingen durch erweiterte, mit Krebsmasse erfüllte Emissarien mit einem Uvealkrebs zusammen. — Ich fand in einem Falle den Krebs zwischen den Lamellen der Sklera in mehren Schichten fortwuchernd, so dass diese Lamellen, bei einem Durchschnitt in der Richtung des Meridians, fächerartig in der melanotischen Masse auseinanderlaufende Bündel darstellten.

Durch das Eintreten des Krebses in das Gewebe der Sklera, welches meist in der Richtung der Emissarien geschieht, und die weitere Entwikelung aus einem Interlamellarraum in den andern ist die Bedingung zur endlichen Perforation der Sklera gegeben. So gelangen Uvealcarcinome endlich auch durch die Sklera nach aussen. Die

rforation der Sklera geschieht am häufigsten im Bereiche des corpus iare und in der Circumferenz des optischen Nerven. Episklerale rcinome dagegen gehen niemals durch die Sklera auf die inneren gane des Bulbus über.

Die Behandlung der Neoplasien ist im Allgemeinen eine erative. Fibröse Knoten der Sklera werden einfach mit der Scheere geschnitten. Seröse Cysten erfordern entweder die Paracentese, oder nn diese, wie häufig, nicht zum Ziele führt, die Excision eines Stückes r vorderen Wand. Der Krebs der Sklera, welcher eine Theiler- ıeinung des Augapfelkrebses ist, erheischt die Exstirpation des ılbus, wenn überhaupt damit die radicale Entfernung des Neoplasma ɔglich ist.


Syracuse, N. Y.
PAT. JAN. 21, 1908
LANE MEDICAL LIBRARY
To avoid fine, this book should be returned on or before the date last stamped below.

